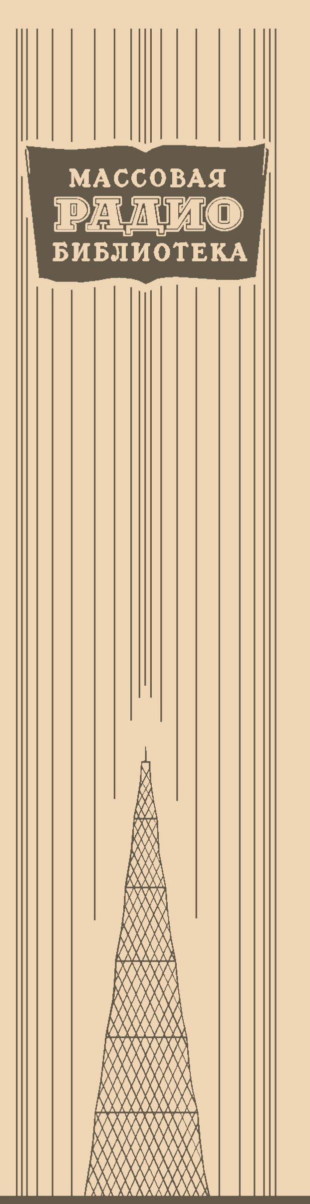
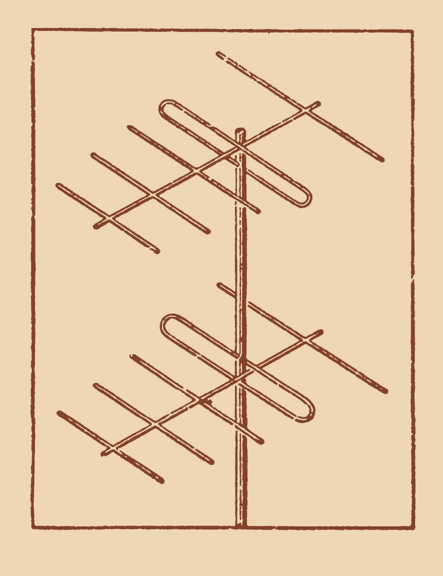


С. Е. ЗАГИК и Л. М. КАПЧИНСКИЙ

ПРИЕМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

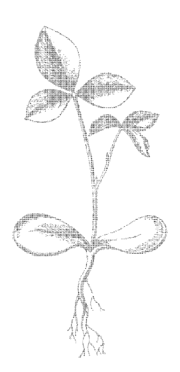
1956

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 260

С. Е. ЗАГИК и Л. М. КАПЧИНСКИЙ

ПРИЕМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1956 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассмотрены различные типы наружных и комнатных антенн, предназначенных для приема одной или нескольких программ телевизионного вещания.

СОДЕРЖАНИЕ

Авторы:
Загик Семен Ефимович и Капчинский Лев Михайлович
ПРИЕМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ

Редактор *Е. П. Овчаренко* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 4/VIII 1956 г. Подп. к печати 12/XI 1956 г.
Бумага 84×108 1/32 2,5 печ. л. Уч.-изд. л. 2,8
Т-10566 Тираж 25 000 экз. Цена 1 р. 15 к. Заказ 1454

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОСОБЕННОСТИ ПРИЕМА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПЕРЕДАЧ В ГОРОДЕ

Телевизионное вещание в Советском Союзе осуществляется в настоящее время на пяти телевизионных каналах, расположенных в интервале частот от 48,5 до 100 *Мгц*. Этим частотам соответствуют длины волн от 6,2 до 3 *м*. Каждый канал занимает полосу частот 8 *Мгц*. Разнос между несущими частотами сигналов изображения и звукового сопровождения составляет 6,5 *Мгц*. В табл. 1 указаны полосы частот, занимаемые каждым из пяти действующих телевизионных каналов.

Таблица 1

Телевизионный канал	Полоса частот, *Мгц*	Средняя частота канала, *Мгц*	Длина волны, соответствующая средней частоте канала, *м*	Несущая частота сигналов изображения, *Мгц*	Несущая частота сигналов звукового сопровождения, *Мгц*
Первый . . .	48,5—56,5	52,5	5,72	49,75	56,25
Второй	58—66	62	4,84	59,25	65,75
Третий	76—84	80	3,75	77,25	83,75
Четвертый . .	84—92	88	3,41	85,25	91,75
Пятый	92—100	96	3,13	93,25	99,75

Электромагнитное поле, излучаемое передающей антенной телевизионного центра, в каждой точке пространства характеризуется двумя основными параметрами: поляризацией и напряженностью

Поляризация электромагнитного поля определяется типом передающей антенны. Если, например, передающая антенна представляет собой горизонтально расположенный вибратор, то она излучает поле, поляризованное в горизонтальной плоскости. Для получения наибольшей силы приема

приемный вибратор нужно располагать также горизонтально (вертикально расположенный вибратор принимать не будет). Если поле поляризовано в вертикальной плоскости, то приемная антенна должна быть расположена вертикально.

Передающие антенны наших телевизионных центров излучают горизонтально поляризованные волны. В этом случае уменьшаются отражения от зданий, ослабляется действие индустриальных помех и помех от радиовещательных станций (вследствие горизонтального расположения приемных антенн), облегчается конструирование направленных антенн.

При отражении горизонтально поляризованных волн от различных препятствий (здания, телеграфные провода, линии электропередачи) могут возникать и волны, поляризованные вертикально. Поэтому в каждой точке приема практически имеются как горизонтально, так и вертикально поляризованные волны.

Одновременное воздействие на приемную антенну горизонтально и вертикально поляризованных волн может приводить к искажениям изображения. Поэтому правильно выполненная наружная антенна должна принимать только горизонтально поляризованные волны.

Напряженность электромагнитного поля, определяющая величину сигнала, принимаемого антенной в данной точке, измеряется в вольтах на метр (*в/м*). Более мелкие единицы напряженности поля — милливольт на метр (*мв/м*) и микровольт на метр (*мкв/м*) связаны с основной единицей напряженности поля следующими соотношениями:

$$1\ в/м = 10^3\ мв/м = 10^6\ мкв/м.$$

Чем больше напряженность поля, тем больше сигнал на входе приемника.

Напряженность поля зависит от расстояния до телевизионного центра. Чем дальше от телецентра расположена точка приема, тем ниже напряженность поля в этой точке и тем слабее принятый сигнал.

В табл. 2 приведены величины напряженности поля в Москве на несущей частоте передатчика сигналов изображения первого канала на высоте третьего-четвертого этажей.

Следует иметь в виду, что указанные в табл. 2 данные являются средними. На одном и том же расстоянии от телевизионного центра могут быть точки, напряженность поля в которых в несколько раз отличается от средних величин.

Таблица 2

Расстояние до телецентра, *км*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напряженность поля, *мв/м*	250	120	50	25	15	10	7	5,5	4,5	3,5

Объясняется это особенностями рельефа местности, а также тем, что в отдельных местах сильно застроенного города сказывается экранирующее действие высоких зданий и жилых массивов.

Напряженность поля в городе может сильно меняться от точки к точке даже в пределах одного небольшого участка. Дело в том, что результирующая величина напряженности поля в каждой точке определяется интерференцией (сложением или вычитанием) прямой волны, идущей от передающей антенны телевизионного центра, и большого числа волн, отраженных от земли и от зданий. Если, например, в какой-либо точке происходит усиление поля в результате взаимодействия нескольких волн, пришедших с различных направлений, то в другой, близко расположенной точке может происходить ослабление поля. Даже в пределах крыши одного и того же дома могут быть точки, напряженность поля в которых отличается в несколько раз.

Телевизионный сигнал занимает весьма широкую полосу частот. Сложение и вычитание прямого и отраженного сигналов иногда приводит к тому, что в точке установки антенны может происходить усиление поля на одних частотах в пределах телевизионного спектра и ослабление поля на других частотах. Это вызывает частотные искажения телевизионного изображения, избавиться от которых можно подбором места установки антенны.

Важной особенностью приема телевизионных передач в городе является возможность появления на экране телевизора дополнительных, так называемых «повторных» изображений. Представим, что в точку установки приемной антенны пришло два сигнала: прямой от передающей антенны и отраженный от какого-либо здания. Отраженный сигнал проходит большее расстояние, чем прямой, и попадает в точку приема позднее прямого. Поэтому на экране телевизора мы увидим два изображения, соответствующие прямому и отраженному сигналам. Поскольку развертка электронного луча в кинескопе по строкам осуществляется слева

направо, то дополнительное изображение, запаздывающее по времени, окажется правее основного изображения.

Устранить или ослабить повторное изображение на экране телевизора можно, используя направленные свойства приемной антенны. Антенну следует установить таким образом, чтобы она не принимала отраженный сигнал.

Повторные изображения могут быть вызваны не только отражениями от местных предметов, но и рассогласованием в антенно-фидерной системе, о чем будет рассказано далее.

В связи с широким распространением комнатных антенн необходимо вкратце остановиться на особенностях приема ультракоротких волн внутри помещений.

Интерференционный характер электромагнитного поля ультракоротких волн выражен внутри помещений более резко, чем вне их. Это объясняется значительными отражениями от стен и различных предметов, находящихся в комнате. Поле внутри помещения является, как правило, полем стоячих волн с явно выраженными минимумами и максимумами. Это приводит к частым искажениям телевизионного изображения (например, к уменьшению четкости), пропаданию в отдельных местах комнаты сигналов звукового сопровождения и т. д.

Относительная величина вертикальной составляющей поля по сравнению с горизонтальной составляющей в помещении значительно выше, чем вне помещения. Это объясняется возбуждением различных металлических конструкций в стенах здания, осветительной проводки и т. д. Могут иметь место случаи, когда вертикальная составляющая поля в некоторых местах помещения преобладает над горизонтальной составляющей поля.

В этих случаях приемный вибратор приходится устанавливать наклонно и даже вертикально.

Относительная величина вертикальной составляющей поля особенно велика в помещениях, окна которых выходят в сторону, противоположную направлению на телевизионный центр.

Из сказанного следует, что место установки и положение приемной антенны в комнате нужно тщательно подбирать.

Напряженность поля внутри помещения значительно ниже напряженности поля на крыше, что объясняется экранирующим действием окружающих зданий и частичным поглощением электромагнитной энергии в стенах здания. В сильно застроенных районах в «затененных» помещениях (окна выходят в сторону, противоположную телецентру)

напряженность поля в нижних этажах падает в 20—30 раз и в верхних этажах в 15—20 раз по сравнению с напряженностью поля на крыше; что касается «освещенных» помещений (окна выходят в сторону телецентра), то напряженность поля падает здесь в 20—30 раз в нижних и в 6—7 раз в верхних этажах. В малозастроенных районах поле в помещении отличается от поля на крыше в меньшей степени. Так, например, в «затененных» помещениях поле ослабляется в 10—12 раз в нижних и в 6—7 раз в верхних этажах, а в «освещенных» помещениях в 8—10 раз в нижних этажах и в 2—3 раза в верхних.

Можно считать, что уверенный прием первой телевизионной программы в Москве на комнатные антенны может производиться, за небольшим исключением, в радиусе 5—6 *км* от телецентра при чувствительности приемника 500—1 000 *мкв* (КВН-49, Т-2 «Ленинград» и т. п.), а на более чувствительные телевизоры («Темп-2» и т. п.) и на бо́льших расстояниях.

Радиус уверенного приема второй программы телевидения на комнатные антенны в Москве меньше в связи с тем, что передатчик второй программы в настоящее время имеет меньшую мощность.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ПАРАМЕТРЫ ПРИЕМНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ АНТЕНН

Приемные телевизионные антенны характеризуются входным сопротивлением, диаграммой направленности, действующей высотой и коэффициентом усиления.

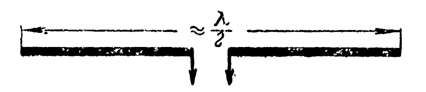
Входным сопротивлением антенны называют сопротивление в тех ее точках, к которым подключена фидерная линия. В общем случае входное сопротивление антенны имеет активную и реактивную составляющие. Реактивная составляющая может иметь как индуктивный, так и емкостный характер. Если антенна настроена в резонанс, то реактивная составляющая ее входного сопротивления равна нулю. Так, например, входное сопротивление линейного полуволнового вибратора (фиг. 1), настроенного в резонанс, является чисто активным и составляет 73,1 *ом*. При небольших изменениях частоты (относительно резонансной) активная составляющая входного сопротивления вибратора меняется мало, но появляется реактивная составляющая входного сопротивления. На частотах ниже резонансной ре-

активная составляющая имеет емкостный, а на частотах выше резонансной индуктивный характер.

Величина входного сопротивления антенны и характер его изменения в полосе частот телевизионного канала определяют мощность, отдаваемую антенной в цепь приемника, а также неравномерность частотной характеристики антенно-фидерного тракта.

Чем меньше меняется входное сопротивление антенны при изменении частоты, тем антенна широкополоснее.

Диаграмма направленности приемной антенны характеризует зависимость э. д. с., наведенной в антенне электромагнитным полем, от направления прихода сигнала.



Фиг. 1. Линейный полуволновой вибратор.

Так, например, на зажимах полуволнового вибратора (фиг. 1) развивается наибольшая э. д. с., когда принимаемый сигнал приходит с направления, перпендикулярного вибратору. Когда направление прихода сигнала совпадает с осью вибратора, то э. д. с. равна нулю.

При приеме с любых других направлений э. д. с. имеет промежуточные значения (между нулем и максимумом).

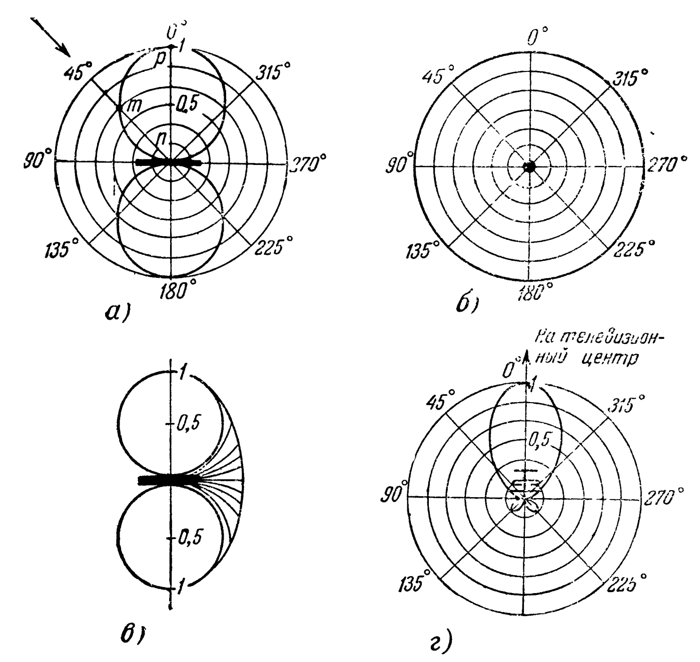
Если графически изобразить зависимость величины э. д. с. от направления прихода сигнала, условно приняв максимальную э. д. с. равной единице, то получим кривую, которую и называют диаграммой направленности. На фиг. 2,*а* изображена диаграмма направленности горизонтального полуволнового вибратора в горизонтальной плоскости (а также в любой другой плоскости, проходящей через ось вибратора), а на фиг. 2,*б* — диаграмма направленности того же вибратора в вертикальной плоскости, перпендикулярной его оси.

Допустим, что сигнал приходит под углом 45° к оси вибратора в горизонтальной плоскости и длина соответствующего этому направлению отрезка *mn* (фиг. 2,*а*) на диаграмме направленности составляет 0,62 от длины отрезка *pn*, соответствующего наибольшей величине э. д. с. Это означает, что э. д. с., которая в этом случае развивается на зажимах антенны, составляет 0,62 от максимальной э. д. с.

Пространственная диаграмма направленности полуволнового вибратора изображена на фиг. 2,*в*. Сечение этой диа-

граммы горизонтальной плоскостью имеет вид восьмерки и представляет собой диаграмму направленности в горизонтальной плоскости. Сечение вертикальной плоскостью, перпендикулярной оси вибратора, дает диаграмму направленности в вертикальной плоскости, имеющую форму круга.

Диаграмма направленности антенны определяется ее конструкцией. Например, диаграмма направленности в гори-



Фиг. 2. Диаграммы направленности телевизионных антенн.

а — диаграмма направленности линейного вибратора в горизонтальной плоскости; *б* — то же в вертикальной плоскости; *в* — пространственная диаграмма направленности линейного вибратора (разрез); *г* — диаграмма направленности в горизонтальной плоскости антенны типа „волновой канал".

зонтальной плоскости многоэлементной антенны типа «волновой канал» изображена на фиг. 2,*г*. Сравнение этой диаграммы с диаграммой направленности полуволнового вибратора (фиг. 2,*а*) показывает, что многоэлементная антенна позволяет в большей степени, чем полуволновой вибратор, ослабить действие помех, приходящих с направлений, отличных от направления на телевизионный центр.

Действующей длиной приемного вибратора называют величину, на которую надо умножить напряженность поля

в точке приема, чтобы получить значение э. д. с., развиваемой на зажимах антенны в случае, когда сигнал приходит с направления максимального приема. Действующая длина измеряется обычно в метрах и зависит от геометрических размеров антенны и длины волны.

Для линейного полуволнового вибратора действующая длина

$$h_\partial = \frac{\lambda}{\pi},$$

где λ — длина волны, *м*;
$\pi = 3{,}14$.

Действующая длина шлейф-вибратора вдвое больше.

Коэффициент усиления приемной антенны по напряжению показывает, во сколько раз напряжение, развиваемое согласованной антенной на входе приемника, превышает напряжение, развиваемое на входе того же приемника согласованным полуволновым вибратором. Коэффициент усиления антенны связан с диаграммой направленности. Чем у́же основной лепесток диаграммы и чем меньше задние лепестки, тем выше коэффициент усиления. Так, например, коэффициент усиления трехэлементной антенны, имеющей диаграмму направленности типа изображенной на фиг. 2,*г*, равен 1,9.

Зная основные параметры приемной антенны, тип и длину кабеля, можно определить напряжение на входе приемника.

В случае, когда антенна и вход приемника согласованы с кабелем, напряжение в микровольтах на входе приемника подсчитывается по формуле

$$U = \frac{Eh_\partial}{2} KN \sqrt{\frac{R_{np}}{R_a}},$$

где R_{np} — входное сопротивление приемника;
R_a — входное сопротивление антенны;
E — напряженность поля в точке приема, *мкв/м*;
h_∂ — действующая длина антенны, *м*;
K — коэффициент усиления антенны по напряжению;
N — коэффициент, учитывающий потери в кабеле снижения.

Значения коэффициента N для каждого телевизионного канала при различных длинах снижений из коакси-

альных кабелей типов РК-1 и РК-3 приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Коэффициент N для кабеля РК-1

Телевизионный канал	Длина кабеля, *м*									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Первый . . .	0,92	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45
Второй	0,91	0,84	0,77	0,7	0,64	0,59	0,53	0,49	0,45	0,41
Третий	0,9	0,81	0,73	0,65	0,59	0,54	0,48	0,43	0,39	0,35
Четвертый . .	0,89	0,8	0,72	0,64	0,58	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33
Пятый	0,88	0,79	0,71	0,62	0,56	0,5	0,44	0,39	0,34	0,31

Таблица 4

Коэффициент N для кабеля РК-3

Телевизионный канал	Длина кабеля, *м*									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Первый . . .	0,95	0,9	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69	0,65	0,62	0,59
Второй	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,7	0,66	0,62	0,59	0,56
Третий	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,66	0,62	0,58	0,54	0,5
Четвертый . .	0,92	0,86	0,8	0,75	0,7	0,65	0,61	0,56	0,52	0,47
Пятый	0,9	0,85	0,79	0,73	0,68	0,62	0,58	0,53	0,49	0,44

Пример. Определить напряжение на входе приемника, если $E = 500$ *мкв/м*, принимается первая программа (первый канал) на трехэлементную антенну типа „волновой канал" с коэффициентом усиления $K = 1{,}9$, кабель снижения РК-1 имеет длину 30 *м*.

В качестве активного вибратора используется шлейф-вибратор, имеющий входное сопротивление $R_a = 300$ *ом*.

Входное сопротивление приемника $R_{пр} = 75$ *ом*.

Вычисляем действующую длину шлейф-вибратора, настроенного на среднюю частоту первого канала:

$$h_д = \frac{2\lambda_{ср}}{\pi} = \frac{2 \cdot 5{,}72}{3{,}14} = 3{,}62 \text{ м},$$

$\lambda_{ср}$ — средняя длина волны первого канала, берется из табл. 1.

В табл. 3 находим коэффициент N для первого канала и кабеля РК-1. При длине кабеля 30 *м* $N = 0{,}79$.

Определяем напряжение на входе приемника:

$$U = \frac{Eh_д}{2} KN \sqrt{\frac{R_{пр}}{R_a}} = \frac{500 \cdot 3{,}62}{2} 1{,}9 \cdot 0{,}79 \sqrt{\frac{75}{300}} = 680 \text{ мкв}.$$

Ранее уже указывалось, что наличие в точке приема сигналов, отраженных от окружающих зданий, приводит к появлению на экране телевизора повторных изображений. Такие изображения могут возникать также в результате отражений в антенно-фидерном тракте.

Энергия, распространяющаяся в кабеле от антенны к приемнику, полностью поглощается на входе приемника только в том случае, когда входное сопротивление приемника точно равно волновому сопротивлению кабеля. В этом случае говорят, что приемник согласован с кабелем.

Если входное сопротивление приемника не равно волновому сопротивлению кабеля (кабель рассогласован), то часть энергии, дошедшей до приемника, отражается обратно по направлению к антенне. В случае, когда входное сопротивление антенны не равно волновому сопротивлению кабеля, происходит повторное отражение энергии (от антенны к телевизору). В результате на входных зажимах телевизора появляется повторный сигнал, запаздывающий относительно основного на удвоенное время пробега сигнала в кабеле. Таким образом, на входе телевизора может появиться ряд последовательных, сдвинутых по времени повторных сигналов, которые при большой длине кабеля приводят к появлению самостоятельных повторных изображений, а при коротком кабеле — к уменьшению четкости изображения. Если фидер согласован хотя бы с одной стороны (с приемником или антенной), повторные изображения отсутствуют.

Сдвиг первого повторного изображения относительно основного на экране телевизора с размером изображения 180×240 *мм* (например, в телевизоре «Авангард») при использовании в качестве фидера кабелей РК-1 или РК-3 определяется по формуле:

$$X = 0{,}0375\, l_ф .$$

Если подставить в эту формулу длину фидера $l_ф$ в метрах, то получим сдвиг изображения X в миллиметрах.

Длина фидера не превышает обычно 50 *м*. При этом сдвиг изображения составляет примерно 2 *мм*. Если сдвиг превышает 2 *мм*, то причиной появления повторного изображения является не рассогласование в антенно-фидерном тракте, а отражения от зданий или других местных предметов.

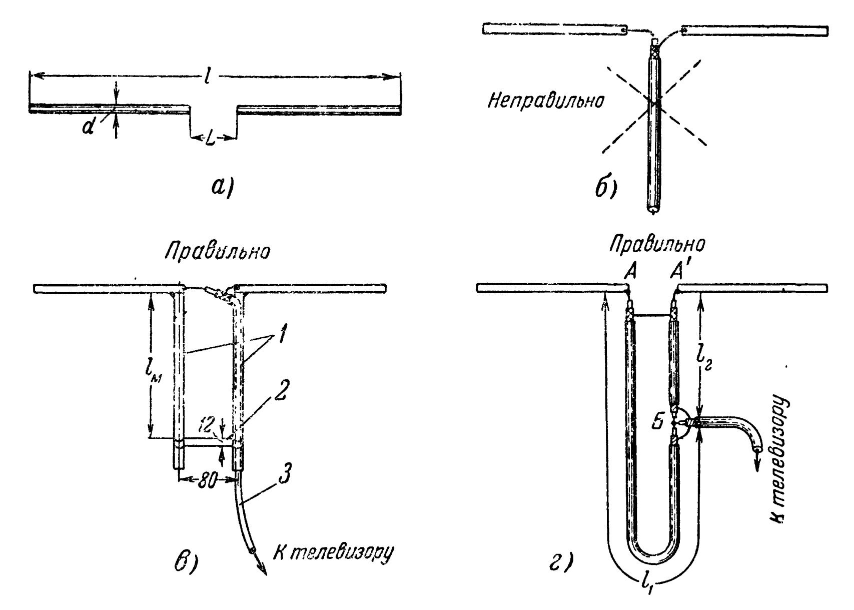
ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОДНОПРОГРАММНЫЕ НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ

НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ С МАЛОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ

Простейшими, наиболее распространенными наружными однопрограммными антеннами являются полуволновый линейный вибратор и полуволновый шлейф-вибратор.

Полуволновый линейный вибратор (фиг. 3,*а*) выполняется обычно из трубок (стальных, латунных, дюралюми-



Фиг. 3. Схемы соединения линейного полуволнового вибратора с 75-омным коаксиальным кабелем.

а — вибратор; *б* — неправильная схема соединения; *в* — питание через короткозамкнутый мостик (*1* — трубки мостика, *2* — перемычка; *3* — кабель снижения); *г* — питание через U-колено.

ниевых). Его можно изготовить также из металлических полосок или уголков.

Если геометрическая длина вибратора l точно равна половине длины волны, то он не настроен в резонанс. При этом входное сопротивление вибратора состоит из активной и реактивной составляющих. Последняя имеет индуктивный характер. Для настройки в резонанс вибратор нужно несколько укоротить.

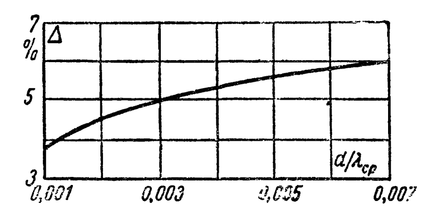
Резонансная длина (в метрах) линейного полуволнового вибратора может быть рассчитана по формуле

$$l = \frac{\lambda_{cp}}{2}\left(1 - \frac{\Delta\%}{100}\right),$$

где λ_{cp} — длина волны, соответствующая средней частоте телевизионного канала, которую можно определить из табл. 1;

$\Delta\%$ — коэффициент укорочения в процентах.

Величина коэффициента укорочения $\Delta\%$ зависит от отношения диаметра трубки, из которой выполнен вибратор, к средней длине волны, т. е. от отношения d/λ_{cp}. На фиг. 4 показана зависимость $\Delta\%$ от d/λ_{cp}. Таким образом, зная диаметр трубки и среднюю длину волны телевизионного канала, можно найти $\Delta\%$, а затем по приведенной выше формуле определить необходимую длину вибратора.



Фиг. 4. Зависимость коэффициента укорочения — $\Delta\%$ линейного полуволнового вибратора от отношения диаметра вибратора d к средней длине волны телевизионного канала λ_{cp}.

Если вибратор изготавливается из металлической полоски, то под «диаметром» вибратора, который нужно знать для определения коэффициента укорочения, следует понимать половину ширины этой полоски.

Полоса пропускания вибратора зависит от его диаметра. Чем больше диаметр вибратора, тем он широкополоснее. Достаточно широкая полоса пропускания на любом канале будет обеспечена, если диаметр трубок равен или больше 8 *мм*.

Расстояние L между внутренними торцами трубок (фиг. 3,*а*) нужно выбирать в пределах от 50 до 80 *мм*.

Линейный полуволновой вибратор укрепляется на металлической или деревянной мачте при помощи изоляторов из высокочастотной керамики или пластмассы; можно применить также текстолит и бакелизированный гетинакс.

Этот вибратор можно использовать для приема передач как на телевизоры с несимметричным (коаксиальным) 75-омным входом (например, КВН-49, Т-2 «Ленинград», «Авангард» и т. д.), так и на телевизоры с симметричным

300-омным входом (например, «Темп-2»). Подключение вибратора к 75-омному несимметричному входу телевизора производится через коаксиальные кабели типов РК-1, РК-3, РК-4, РК-20 или РК-49, которые имеют волновое сопротивление 75 *ом*. Использование кабеля РК-47, имеющего волновое сопротивление 50 *ом*, допустимо, но нежелательно.

Соединение полуволнового вибратора с кабелем должно осуществляться по схеме, удовлетворяющей следующим условиям. Во-первых, антенна должна быть согласована с кабелем. Во-вторых, токи на наружной поверхности экрана коаксиального кабеля не должны создавать разности потенциалов на входных зажимах приемника и не должны нарушать симметрию токов в проводах антенны. Рассогласование антенны с кабелем приводит к уменьшению эффективности антенны и к возникновению повторных изображений. Нарушение симметрии антенны снижает помехоустойчивость приема и может вызвать искажения диаграммы направленности.

Для сохранения симметрии вибратора коаксиальный кабель должен быть соединен с ним так, чтобы обе половины вибратора были включены относительно наружной поверхности оплетки кабеля (условной «земли») одинаково, или, как говорят, симметрично.

Пример неправильного соединения коаксиального кабеля с симметричной антенной показан на фиг. 3,*б*. Согласование в этом случае сохраняется, симметрия же нарушается, так как одна половина вибратора подключена к жиле кабеля, а вторая половина непосредственно к оплетке. В результате токи, наведенные на поверхности оплетки кабеля, попадут на вход приемника и вызовут искажения изображения. Кроме того, может исказиться и диаграмма направленности вибратора.

Соединение коаксиального кабеля с полуволновым вибратором можно производить по любой из схем, приведенных на фиг. 3,*в* и *г*.

В первом случае (фиг. 3,*в*) к вибратору припаивают или привинчивают симметрирующий короткозамкнутый четвертьволновой мостик, выполненный из металлических трубок. Сквозь одну из трубок протягивают кабель снижения, который подключают к вибратору (оплеткой к одной половине вибратора, а жилой к другой). Длина мостика $l_м$ (от вибратора до короткозамыкающей перемычки) равна четверти средней длины волны и выбирается для каждого канала в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

Телевизионный канал	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Длина мостика, *мм* .	1 430	1 200	940	850	780

Диаметр трубок мостика может быть взят в пределах от 10 до 20 *мм*. Участки трубок, находящиеся ниже короткозамыкающей перемычки, могут быть произвольной длины.

При соединении антенны с коаксиальным кабелем по фиг. 3,*в* половины вибратора подключены к оплетке кабеля одинаково, т. е. симметрия антенны не нарушена. Согласование здесь обеспечивается тем, что волновое сопротивление кабеля (75 *ом*) близко по величине к сопротивлению вибратора (73,1 *ом*). Короткозамкнутый четвертьволновой мостик, подключенный параллельно антенне, не нарушает согласования, так как его входное сопротивление очень велико во всей полосе частот телевизионного канала.

Во втором случае (фиг. 3,*г*) коаксиальный кабель снижения подключается к вибратору при помощи U-колена, выполненного из того же кабеля, что и снижение. Полная длина U-колена для полуволнового линейного вибратора равна средней длине волны в кабеле для данного телевизионного канала. Средняя длина волны в кабеле определяется по формуле

$$\lambda_{ср.к} = \frac{\lambda_{ср}}{\sqrt{\varepsilon}},$$

где ε — диэлектрическая постоянная материала, заполняющего кабель (для кабелей РК-1, РК-3, РК-4, РК-20 и РК-49 $\varepsilon = 2,3$).

Кабель снижения подключается к U-колену на расстоянии $\frac{1}{4}\lambda_{ср.к}$ от одной из половин симметричного вибратора. Жила кабеля снижения должна быть соединена с жилой кабеля U-колена, а оплетка с оплеткой кабеля U-колена.

Практически U-колено выполняется из двух отрезков кабеля, один из которых имеет длину $l_1 = \frac{3}{4}\lambda_{ср.к}$, а другой $l_2 = \frac{1}{4}\lambda_{ср.к}$ (фиг. 3, *г*). Длины отрезков кабеля U-ко-

лена l_1 и l_2 для любого из пяти телевизионных каналов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Телевизионный канал	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
l_1, *мм*	2 850	2 400	1 860	1 680	1 545
l_2, *мм* . .	950	800	620	560	515

При соединении коаксиального кабеля с симметричным вибратором при помощи U-колена симметрия антенны обеспечивается тем, что половины вибратора включены относительно оплетки кабеля одинаково (они не имеют контакта с оплеткой). Нужное направление токов в каждой половине вибратора определяется тем, что разность хода волны в отрезках кабеля l_1 и l_2 составляет половину длины волны в кабеле.

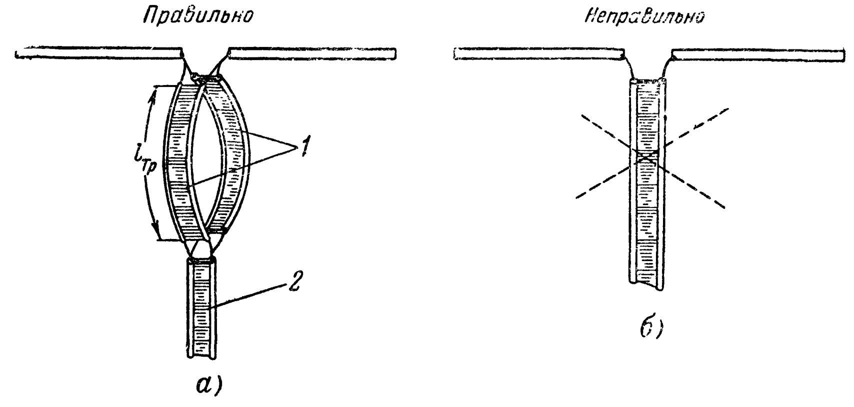
Согласование здесь осуществляется следующим образом. Сопротивление между любым зажимом вибратора и „землей“ (сопротивление половины вибратора) составляет $\frac{73}{2}=36{,}5$ *ом*. На эти сопротивления и нагружены отрезки кабеля l_1 и l_2 в точках A и A' (фиг. 3,*г*). Известно, что отрезок кабеля длиной $\frac{1}{4}\lambda_к$ или $\frac{3}{4}\lambda_к$ является трансформатором, который преобразует любое активное сопротивление R в сопротивление $R_1=\frac{\rho^2}{R}$, где ρ — волновое сопротивление кабеля. Отрезки кабеля l_1 и l_2 имеют $\rho=75$ *ом* и, следовательно, пересчитывают сопротивления $R=36{,}5$ *ом* в сопротивления $R_1=\frac{75^2}{36{,}5}=154$ *ом*.

В точке *Б* оба сопротивления R_1 соединены параллельно, благодаря чему кабель снижения, имеющий волновое сопротивление 75 *ом*, оказывается нагруженным на сопротивление $R_2=\frac{154}{2}=77$ *ом*, чем и обеспечивается хорошее согласование с 75-омным кабелем.

При подключении кабеля к антенне по схеме, приведенной на фиг. 3,*в*, антенна пропускает более широкую полосу частот, чем в случае, показанном на фиг. 3,*г*, но в пределах одного телевизионного канала оба способа

обеспечивают достаточно хорошее симметрирование и согласование.

Подключение линейного полуволнового вибратора к симметричному 300-омному входу приемника можно осуществить при помощи симметричного ленточного кабеля марки КАТВ с волновым сопротивлением 300 *ом*. Соединение кабеля КАТВ с вибратором производится через симметричный согласующий четвертьволновой трансформатор, выполненный из двух соединенных параллельно отрезков кабеля КАТВ, как показано на фиг. 5,*а*. Ка-



Фиг. 5. Схема соединения линейного полуволнового вибратора с симметричным ленточным кабелем КАТВ (волновое сопротивление 300 *ом*).

1 — кабели трансформатора; *2* — кабель снижения.

бели, образующие трансформатор, нужно развести в середине на 80—100 *мм*. Длина отрезков кабеля трансформатора $l_{Тр}$ для каждого из пяти каналов приведены в табл. 7.

Таблица 7

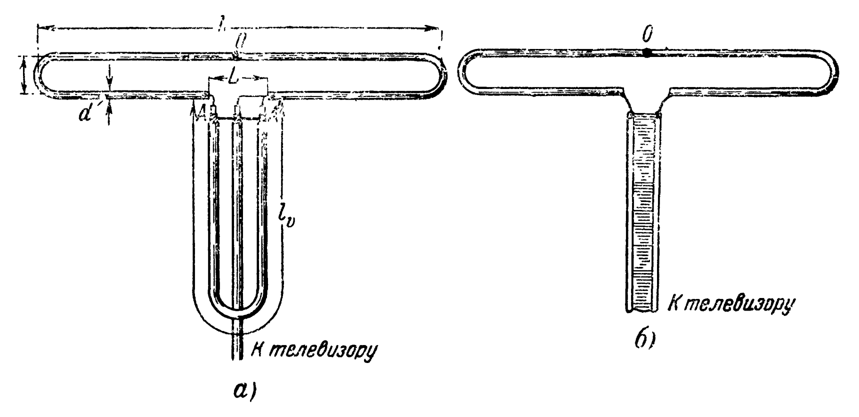
Телевизионный канал	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
$l_{Тр}$, *мм*	1 200	1 000	780	700	650

Пример неправильного соединения кабеля КАТВ с вибратором показан на фиг. 5,*б*. Здесь кабель с волновым сопротивлением в 300 *ом* подключен к вибратору с входным сопротивлением 73 *ом* и вибратор оказывается рассогласованным с кабелем.

Шлейф-вибратор Пистолькорса (фиг. 6, *а, б*) является другой разновидностью полуволнового вибратора. Резонансная длина шлейф-вибратора определяется по той же формуле, что и для линейного вибратора. Следует только иметь в виду, что под „эквивалентным диаметром" шлейф-вибратора $d_ш$, который нужно знать для определения коэффициента укорочения, понимают следующую величину:

$$d_ш = \sqrt{2dS}.$$

где d — диаметр трубки;
S — расстояние между осями трубок.



Фиг. 6. Шлейф-вибратор Пистолькорса.

а — шлейф-вибратор и схема его соединения с 75-омным коаксиальным кабелем; *б* — схема соединения с 300-омным ленточным кабелем КАТВ.

Определив по этой формуле $d_ш$, можно вычислить отношение $d_ш/\lambda_{ср}$, и по кривой на фиг. 4 найти коэффициент укорочения.

Отметим, что длина шлейф-вибратора определяется расчетным путем менее точно, чем длина линейного вибратора.

В табл. 8 приведены размеры шлейф-вибратора для каждого из пяти каналов, проверенные экспериментально для трубок диаметром $d = 10 \div 20$ *мм* при расстоянии между осями трубок $S = 70$ *мм*.

Подключение шлейф-вибратора к несимметричному 75-омному входу приемника производится через коаксиальный кабель (РК-1, РК-3, РК-4, РК-20 или РК-49). Соеди-

Таблица 8

Телевизионный канал	Длина вибратора, *мм*	Длина U-колена, *мм*
Первый	2 760	1 900
Второй	2 340	1 600
Третий	1 790	1 240
Четвертый	1 620	1 120
Пятый	1 510	1 030

нение кабеля с вибратором можно осуществить по схеме фиг. 6,*а*. Симметрирование и согласование производятся при помощи U-колена, длина которого составляет в этом случае половину средней длины волны в кабеле $\left(l_U = \frac{1}{2}\lambda_{ср.к}\right)$. Соответствующие каждому каналу длины U-колена приведены в табл. 8.

Принцип работы U-колена, как согласующего устройства, заключается в следующем. При равных диаметрах трубок настроенного в резонанс шлейф-вибратора его входное сопротивление составляет 292 *ом*. Следовательно, сопротивление каждой половины петлевого вибратора между любым из входных зажимов и точкой нулевого потенциала (точки 0 на фиг. 6,*а*) составляет $\frac{292}{2} = 146$ *ом*. Из теории длинных линий известно, что входное сопротивление кабеля длиной полволны равно сопротивлению, на которое кабель нагружен. Таким образом, в точке A' происходит параллельное сложение двух активных сопротивлений, каждое из которых равно 146 *ом*. Следовательно, кабель снижения, имеющий волновое сопротивление 75 *ом*, оказывается нагруженным на сопротивление 73 *ом*, чем и достигается высокая степень согласования.

Фазовый сдвиг на 180°, который вносит U-колено, обеспечивает правильную полярность напряжения на зажимах шлейф-вибратора и, следовательно, нужное направление токов в его проводах.

Если диаметры верхнего и нижнего проводов шлейф-вибратора не равны, то его входное сопротивление в резонансной точке становится отличным от 292 *ом*. Согласующе-симметрирующее устройство, изображенное на фиг. 6,*а*, пригодно, если диаметры верхней и нижней трубок отличаются не более чем в 1,5—2 раза.

Подключение шлейф-вибратора к симметричному 300-омному входу приемника производится симметричным ленточным кабелем КАТВ без каких-либо промежуточных согласующих устройств (фиг. 6,*б*).

Приводим несколько практических замечаний, касающихся конструкции шлейф-вибраторов. Радиус изгиба трубок на концах шлейф-вибратора значения не имеет. Если изгибать трубки затруднительно, то можно замкнуть концы верхних и нижних трубок прямым отрезком трубки или полоской, ширина которой приблизительно равна диаметру трубки. Крепление шлейф-вибратора к любой мачте (деревянной или металлической) можно производить в точке нулевого потенциала (точка 0 на фиг. 6,*а*) без всяких изоляторов. Шлейф-вибратор должен быть расположен перпендикулярно мачте в любой плоскости (вертикальной, горизонтальной или наклонной). Важно только следить за тем, чтобы концы трубок, к которым подключается кабель, не были расположены очень близко к мачте (это приводит к увеличению емкости между концами трубок).

Часто возникает вопрос: какой вибратор лучше применять, линейный или шлейф-вибратор? С точки зрения электрических параметров обе антенны примерно равноценны. Они имеют одинаковую диаграмму направленности, как в горизонтальной (фиг. 2,*а*), так и в вертикальной плоскостях (фиг. 2,*б*) и одинаковый коэффициент усиления. Шлейф-вибратор не дает никакого выигрыша в величине напряжения на входе телевизора по сравнению с линейным вибратором при условии, что оба вибратора согласованы с кабелем. Нужно только отметить, что если оба вибратора выполнить из трубок одного и того же диаметра, то полоса пропускания шлейф-вибратора окажется несколько шире. Однако уже при $d = 8$ *мм* линейный вибратор пропускает достаточную полосу частот.

Таким образом, вопрос о применении вибратора того или другого типа следует решать, исходя только из конструктивных соображений и наличных материалов. Шлейф-вибратор, например, легче укреплять на мачте, так как при этом не нужны изоляторы; согласующе-симметрирующая система шлейф-вибратора при применении коаксиального кабеля более проста. В то же время изготовление шлейф-вибратора требует большего количества трубок. Все это и нужно учитывать при выборе типа полуволнового вибратора.

Полуволновые вибраторы могут применяться на расстоянии, не превышающем 25—35 *км* от телевизионного центра.

НАРУЖНЫЕ НАПРАВЛЕННЫЕ АНТЕННЫ

В качестве направленных антенн в диапазоне УКВ наиболее удобны конструктивно антенны типа «волновой канал», состоящие из расположенных на одной стреле активного вибратора (линейного или шлейф-вибратора) и пассивных вибраторов (рефлектора и директоров). Двухэлементная антенна (активный вибратор и рефлектор) применяется на расстоянии 30—40 *км*, трехэлементная антенна (активный вибратор, рефлектор и один директор) — на расстоянии 35—50 *км* и пятиэлементная антенна (активный вибратор, рефлектор и три директора) — на расстоянии 50—80 *км* от телевизионного центра. Указанные расстояния относятся к случаю приема первой программы Московского телевизионного центра на телевизоры с чувствительностью 500—1 000 *мкв* при высоте установки антенны в 10—20 *м*.

В районах сильных помех даже при небольших расстояниях до телевизионного центра применение многоэлементных антенн может дать существенную выгоду, если только источник помех не находится со стороны телецентра на линии, проходящей через телевизионный центр и приемную антенну.

Основные параметры антенны типа «волновой канал» — входное сопротивление, коэффициент усиления и диаграмма направленности взаимно связаны и зависят от длин вибраторов и расстояний между ними.

Диаграмма направленности антенны должна иметь возможно более узкий передний лепесток и малые задние лепестки, что уменьшает воздействие на телевизор отраженных сигналов и помех. Полоса пропускания антенны должна быть достаточно широкой для получения высокой четкости изображения.

Многоэлементная антенна типа «волновой канал», настроенная на максимально-возможный коэффициент усиления, имеет узкую полосу пропускания. Поэтому многоэлементные телевизионные антенны настраиваются так, чтобы получить возможно бóльший коэффициент усиления при минимально необходимой полосе пропускания.

Одинаковые электрические параметры такой антенны могут быть получены при различных длинах вибраторов и различных расстояниях между ними. Этим и объясняется то, что в литературе встречаются различные варианты геометрических размеров антенн типа «волновой канал».

Приводимые ниже геометрические размеры много-

элементных антенн для каждого из пяти телевизионных каналов выбраны таким образом, чтобы получить достаточно широкую полосу пропускания при возможно большем коэффициенте усиления и малых задних лепестках диаграммы направленности.

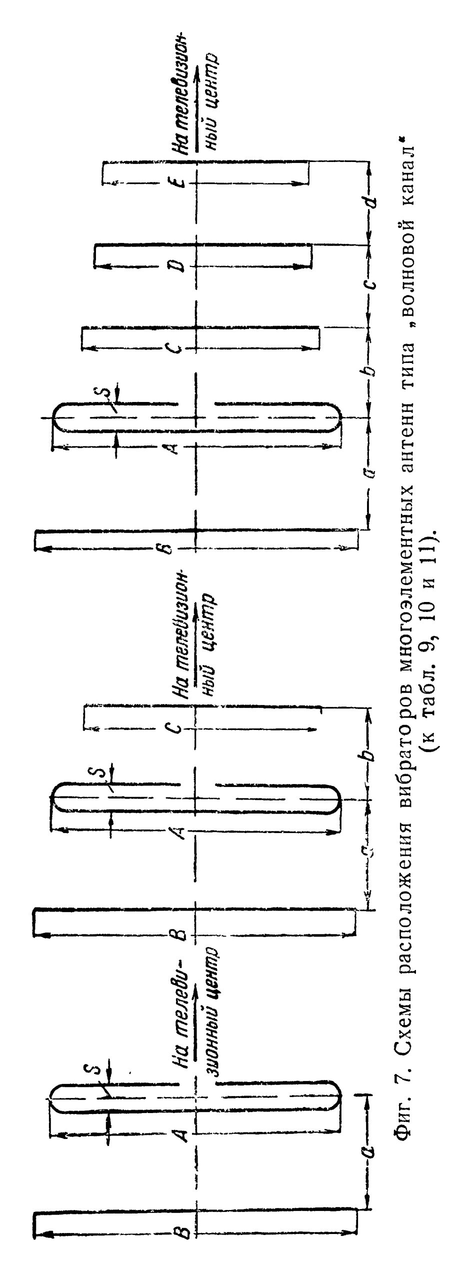
В табл. 9, 10 и 11 приведены геометрические размеры двухэлементных, трехэлементных и пятиэлементных антенн при диаметре трубок 10—20 *мм* и расстоянии $S=70$ *мм*. Эскизы этих антенн показаны на фиг. 7.

Длина шлейф-вибратора *А* отсчитывается между осевыми линиями загнутых участков трубок. Расстояние между трубками также отсчитывается между осями трубок.

Подключение коаксиального кабеля к шлейф-вибраторам многоэлементных антенн производится через U-колено (фиг. 6,*а*), длина которого для каждого канала указана в табл. 9, 10 и 11.

В качестве активного вибратора многоэлементной антенны может быть использован также линейный полуволновой вибратор, однако он конструктивно менее удобен.

Все вибраторы многоэлементной антенны изго-



Фиг. 7. Схемы расположения вибраторов многоэлементных антенн типа „волновой канал“ (к табл. 9, 10 и 11).

Таблица 9

Геометрические размеры двухэлементной антенны

Телевизионный канал	A, мм	B, мм	a, мм	Длина U-колена, мм
Первый	2 760	3 350	900	1 900
Второй	2 340	2 840	760	1 600
Третий	1 790	2 200	590	1 240
Четвертый	1 620	2 000	535	1 120
Пятый	1 510	1 830	490	1 030

Таблица 10

Геометрические размеры трехэлементной антенны

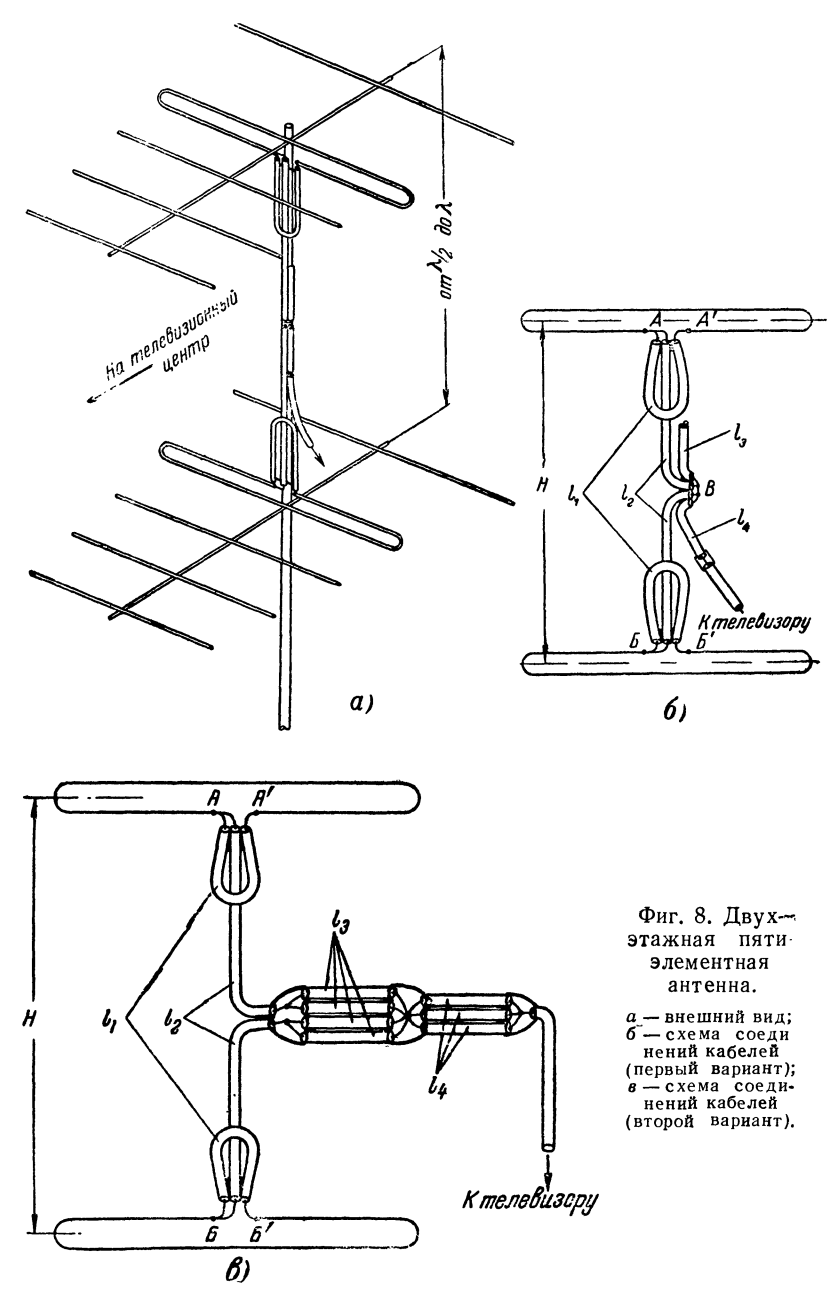
Телевизионный канал	A, мм	B, мм	C, мм	a, мм	b, мм	Длина U-колена, мм
Первый	2 760	3 350	2 340	900	600	1 900
Второй	2 340	2 840	2 000	760	510	1 600
Третий	1 790	2 200	1 550	590	395	1 240
Четвертый	1 620	2 000	1 400	535	355	1 120
Пятый	1 510	1 830	1 290	490	330	1 030

Таблица 11

Геометрические размеры пятиэлементной антенны

Телевизионный канал	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	a, мм	b, мм	c, мм	d, мм	Длина U-колена, мм
Первый	2 760	3 130	2 510	2 490	2 430	1 200	730	700	740	1 900
Второй	2 340	2 650	2 130	2 100	2 060	1 030	620	590	625	1 600
Третий	1 790	2 060	1 650	1 630	1 600	790	480	460	485	1 240
Четвертый	1 620	1 870	1 500	1 485	1 450	720	435	420	440	1 120
Пятый	1 510	1 710	1 370	1 360	1 330	660	400	380	400	1 030

тавливаются из стальных, латунных или дюралюминиевых трубок диаметром 10—20 *мм*. Если в качестве активного вибратора применен шлейф-вибратор, то он, как и пассивные вибраторы, укрепляется на стреле без изоляторов. Стрела выполняется из металлической трубы или деревянного брус-



Фиг. 8. Двух-этажная пяти-элементная антенна.

а — внешний вид; *б* — схема соединений кабелей (первый вариант); *в* — схема соединений кабелей (второй вариант).

ка такого сечения, которое обеспечивает нужную механическую прочность антенны. Стрела с вибраторами устанавливается на металлической или деревянной мачте.

Коэффициенты усиления по напряжению рассмотренных многоэлементных антенн относительно полуволнового вибратора составляют: двухэлементной антенны — 1,4; трехэлементной — 1,8 ÷ 1,9; пятиэлементной — 2,7 ÷ 2,8. Каждая из этих антенн пропускает полосу частот примерно 8 *Мгц* при неравномерности ±0,5 *дб.*

АНТЕННЫ ДЛЯ «ДАЛЬНЕГО» ПРИЕМА

Для приема телевидения на очень больших расстояниях от телевизионного центра (более 80—100 *км*) приходится строить сложные антенны с большим коэффициентом усиления. Рассмотрим некоторые типы антенн для «дальнего» приема.

Двухэтажная пятиэлементная антенна (фиг. 8,*а*) состоит из двух пятиэлементных антенн типа «волновой канал», установленных на общей мачте и разнесенных по вертикали. Коэффициент усиления антенны зависит от расстояния между этажами. Если оно равно половине длины волны, то коэффициент усиления по напряжению составляет 3,5—4.

Половина длины волны на первом канале примерно равна 3 *м*, на втором — 2,5 *м*, на третьем — 2 *м*, на четвертом — 1,7 *м* и на пятом — 1,6 *м*.

При расстоянии между этажами, равном длине волны, коэффициент усиления возрастает еще на 20%.

По конструкции каждый этаж выполнен так же, как отдельная пятиэлементная антенна, описанная выше. Длины вибраторов и расстояния между ними выбираются по табл. 11.

Активные вибраторы каждого этажа соединяются со снижением при помощи коаксиальных кабелей, как показано

Таблица 12

Телевизионный канал	l_1, *мм* (кабель РК-3 или РК-1)	l_2, *мм* (кабель РК-3 или РК-1)	l_3, *мм* (кабель РК-3 или РК-1)	l_4, *мм* (кабель РК-6, РК-19 или РК-47)
Первый	1 900	1 900	1 200	950
Второй	1 600	1 600	1 000	800
Третий	1 240	1 240	800	620
Четвертый . . .	1 120	1 120	700	560
Пятый	1 030	1 030	650	515

на фиг. 8,*б*. В табл. 12 указаны длины отрезков соединительных кабелей для каждого из пяти каналов.

Снижение может быть выполнено из любого кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (например, РК-1, РК-3 и т. п.). На конце отрезка кабеля l_3 жила замкнута на оплетку.

В табл. 12 указаны такие длины отрезков кабеля l_2, которые позволяют собрать антенну при расстоянии между этажами $H = \lambda/2$. Если расстояние между этажами выбрано равным одной длине волны, то длины отрезков кабеля l_2, указанные в табл. 12, надо удвоить. Длины остальных отрезков кабеля остаются без изменений.

При сборке антенны нужно тщательно следить за тем, чтобы активные вибраторы обоих этажей питались синфазно, что достигается подключением отрезков кабелей l_2 к тем точкам активных вибраторов, которые находятся с одной стороны (либо направо, либо налево в обоих этажах). Например, если верхний отрезок кабеля l_2 подключен к точке *А* верхнего вибратора, то нижний отрезок l_2 нужно подключить к точке *Б* нижнего вибратора. Если это важное требование не выполнено, антенна принимать не будет.

В случае отсутствия кабелей с волновым сопротивлением 50 *ом* (РК-6, РК-19 и т. д.), из которых выполнен согласующий трансформатор l_1, кабельные соединения в антенне можно выполнить по схеме фиг. 8,*в*. Эта схема сложнее, но в ней используется только кабель с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1 или РК-3).

Длины отрезков кабелей для схемы фиг. 8,*в* указаны в табл. 12а.

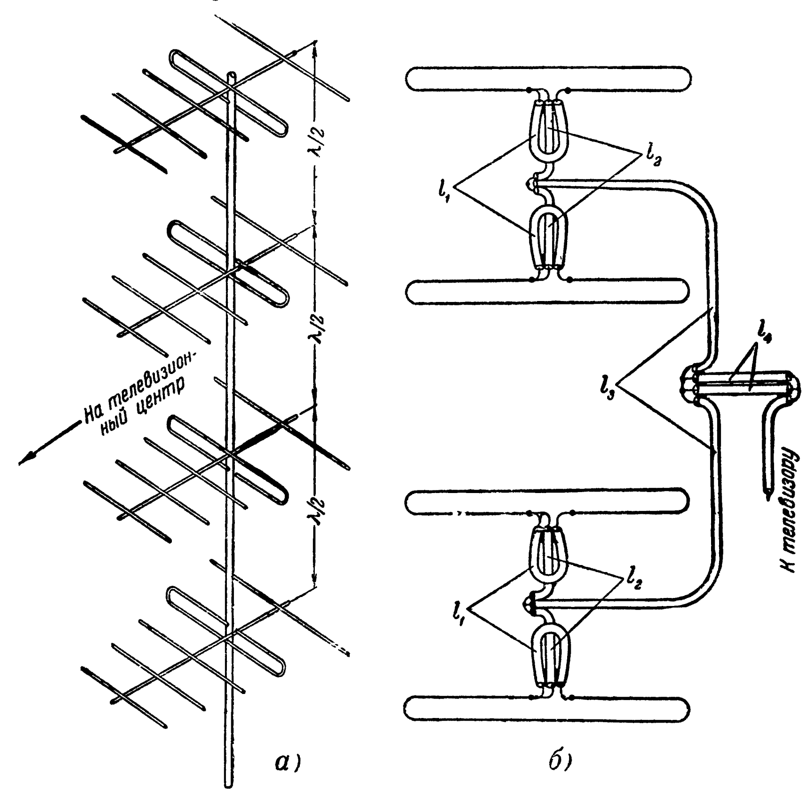
Таблица 12а

Телевизионный канал	l_1, *мм*	l_2, *мм*	l_3, *мм*	l_4, *мм*
Первый	1 900	1 900	950	950
Второй	1 600	1 600	800	800
Третий	1 240	1 240	620	620
Четвертый	1 120	1 120	560	560
Пятый	1 030	1 030	515	515

Четырехэтажная пятиэлементная антенна (фиг. 9,*а*) состоит из четырех пятиэлементных антенн типа «волновой канал», установленных на общей мачте и разнесенных по вертикали. Размеры вибраторов каждого этажа и расстоя-

ния между ними выбираются по табл. 11. Расстояние между этажами равно половине длины волны. Коэффициент усиления такой антенны по напряжению составляет 5—5,5.

Схема соединений активных вибраторов этой антенны показана на фиг. 9,*б*. Все соединения выполняются коа-

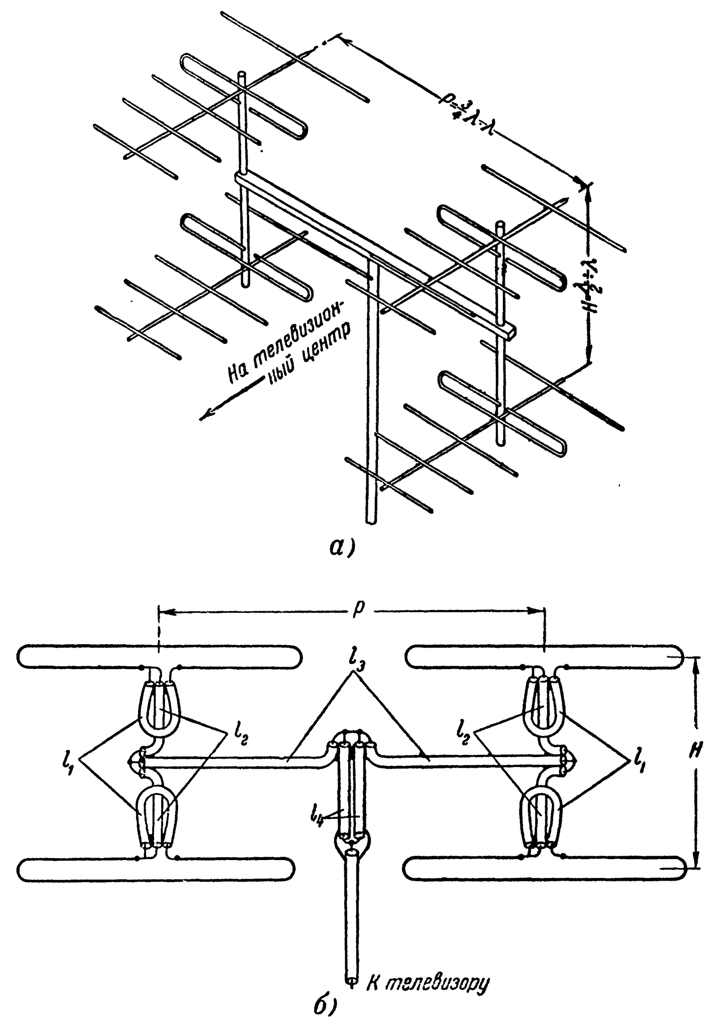


Фиг. 9. Четырехэтажная пятиэлементная антенна.
а — внешний вид; *б* — схема соединений кабелей.

ксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 *ом* (например, РК-1 или РК-3). Длины соответствующих отрезков кабеля указаны в табл. 13.

Два отрезка кабеля l_4 соединяются параллельно. На обоих концах жилы этих кабелей спаивают между собой, оплетки также спаиваются вместе.

При сборке антенны нужно следить за тем, чтобы активные вибраторы всех четырех этажей соединялись с кабелями синфазно, как и в двухэтажной пятиэлементной антенне.



Фиг. 10. Двухэтажная двухрядная пятиэлементная антенна.
а — внешний вид; *б* — схема соединений кабелей.

Двухэтажная двухрядная пятиэлементная антенна, эскиз которой показан на фиг. 10,*а*, также состоит из четырех пятиэлементных антенн типа «волновой канал». Схема соединений кабелей антенны (фиг. 10,*б*) такая же, что и приведенная на фиг. 9,*б* для четырехэтажной пятиэлементной антенны. Длины отрезков кабелей приведены в табл. 13.

Таблица 13

Телевизионный канал	l_1, *мм*	l_2, *мм*	l_3, *мм*	l_4, *мм*
Первый	1 900	1 900	3 800	950
Второй	1 600	1 600	3 200	800
Третий	1 240	1 240	2 480	620
Четвертый	1 120	1 120	2 240	560
Пятый	1 030	1 030	2 060	515

Расстояния между этажами антенны (по вертикали) *H* могут быть взяты в пределах от половины до одной длины волны, а расстояние между рядами (по горизонтали) *P* — в пределах от трех четвертей до одной длины волны.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ДВУХПРОГРАММНЫЕ НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ

Схема и конструкция многопрограммной приемной телевизионной антенны зависят от конкретного сочетания каналов, для приема которых антенна предназначена. Здесь мы рассмотрим схемы и конструкции антенн для приема первой и второй программ телевидения в г. Москве.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ АНТЕНН ПЕРВОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРИЕМА ДВУХ ПРОГРАММ

Для выяснения возможностей приема двух программ телевидения на антенны первой программы надо иметь в виду следующее. Антенны передатчиков обеих программ расположены в одном месте и сигналы первой и второй программы приходят в точку приема с одного направления. Отсюда следует, что максимумы диаграмм направленности двухпрограммной антенны на частотах первой и второй программ должны примерно совпадать. Во всяком случае, в направлении на телевизионный центр диаграммы направленности не должны иметь заметных провалов.

Передатчик первой программы работает в полосе частот первого телевизионного канала (несущая частота изображения 49,75 *Мгц*, несущая частота звука 56,25 *Мгц*), а передатчик второй программы в полосе частот третьего канала (несущая частота изображения 77,25 *Мгц*, несущая частота звука 83,75 *Мгц*). При таком соотношении частот

приемная антенна первого канала на частотах третьего канала будет расстроена. Расстройка антенны приведет, во-первых, к изменению диаграммы направленности антенны по сравнению с диаграммой направленности на частотах первого канала и, во-вторых к тому, что антенна на частотах третьего канала не будет согласована с кабелем снижения. Это может привести к уменьшению эффективности антенны и к появлению на экране телевизора повторных изображений.

Рассмотрим возможности применения для приема второй программы телевизионного вещания в Москве наиболее распространенных антенн, настроенных на частоты первого канала.

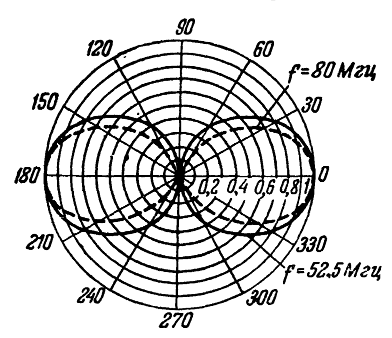
Линейный полуволновой вибратор с симметрирующим мостиком (фиг. 3,*в*), настроенный на среднюю частоту первого канала, может быть использован для приема передач, ведущихся на частотах третьего канала без переделок.

Объясняется это следующим. На средней частоте третьего канала ($f_{ср} = 80$ *Мгц*, $\lambda_{ср} = 3{,}75$ *м*) вибратор первого канала имеет длину, равную, примерно, трем четвертям средней длины волны третьего канала. При такой длине вибратора направление максимального приема остается тем же, что и для первого канала, если только сохранена симметрия токов в обеих половинах вибратора. Как видно из фиг. 3,*в*, коаксиальный кабель снижения, имеющий волновое сопротивление 75 *ом* (например, кабель РК-1), подключен к антенне через короткозамкнутый мостик так, что жила кабеля имеет контакт с одной половиной вибратора, а оплетка кабеля с другой его половиной. При такой схеме подключения кабеля независимо от степени расстройки антенны симметрия токов, текущих в правой и левой половинах вибратора, сохраняется.

Диаграммы направленности антенны, настроенной на частоту 52,5 *Мгц* (средняя частота первого канала), измеренные на частотах 52,5 и 80 *Мгц* (средняя частота третьего канала) приведены на фиг. 11. Как видно, направление максимумов диаграммы направленности на первом и третьем каналах действительно совпадают.

Входное сопротивление линейного полуволнового вибратора, настроенного на первый канал, имеет на частотах третьего канала значительную реактивную составляющую, а его активная составляющая не равна 73 *ом*. Таким образом, антенна не будет согласована с кабелем снижения. Поскольку телевизоры, выпускаемые промышленностью, долж-

ны иметь входное сопротивление, близкое к волновому сопротивлению кабеля снижения, то рассогласование антенны с кабелем на третьем канале не вызовет заметных повторных контуров изображения, которые получаются из-за многократных отражений в кабеле. Рассогласование поведет только к небольшому уменьшению эффективности антенны.



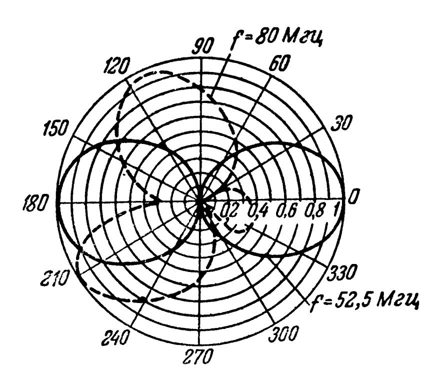
Фиг. 11. Диаграммы направленности линейного полуволнового вибратора первого канала с симметрирующим мостиком на средних частотах первого ($f = 52{,}5$ *Мгц*) и третьего ($f = 80$ *Мгц*) каналов.

Таким образом, полуволновой вибратор с симметрирующим мостиком, предназначенный для приема передач, ведущихся на частотах первого канала, может быть использован и на третьем канале, но с несколько меньшей эффективностью, чем антенна такого же типа, настроенная на частоту третьего канала.

Линейный полуволновой вибратор с U-коленом (фиг. 3,*г*), настроенный на частоты первого канала, на третьем канале применять нельзя вследствие искажения диаграммы направленности. Причиной искажения диаграммы направленности является то, что на третьем канале разность хода сигнала в отрезках кабеля l_1 и l_2 (фиг. 3,*г*) отличается от половины средней длины волны в кабеле.

Шлейф-вибратор с U-коленом (фиг. 6,*а*), настроенный на частоту первого канала, на третьем канале не может быть использован. Дело в том, что U-колено на частоте настройки антенны имеет длину $l_u = \frac{1}{2}\lambda_{к1}$, где $\lambda_{к1}$ — средняя длина волны в кабеле для первого канала. При такой длине U-колена напряжение на зажиме *A* вибратора (фиг. 6,*а*), измеренное относительно точки нулевого потенциала на вибраторе, сдвинуто по фазе на 180° относительно напряжения на зажиме *A'*. В этом случае токи в правой и левой половинах вибратора симметричны, и диаграмма направленности антенны имеет обычную форму восьмерки. На частотах третьего канала длина U-колена уже не будет равна половине длины волны. Так, на частоте 80 *Мгц* U-колено антенны первого канала имеет длину, равную примерно

$\frac{3}{4}\lambda_{к3}$, где $\lambda_{к3}$ — средняя длина волны в кабеле для третьего канала. При такой длине U-колена симметрия токов в вибраторе окажется нарушенной, и антенна будет, как говорят, «принимать на кабель», в результате чего, во-первых, исказится диаграмма направленности и, во-вторых, понизится помехоустойчивость приема.



Фиг. 12. Диаграммы направленности шлейф-вибратора первого канала с симметрирующим U-коленом на средних частотах первого ($f = 52{,}5$ *Мгц*) и третьего ($f = 80$ *Мгц*) каналов.

Искажения диаграммы направленности, вызванные неправильной длиной U-колена, носят произвольный характер и зависят от расположения кабеля снижения относительно вибратора антенны. Может оказаться, что в направлении на телевизионный центр диаграмма направленности шлейф-вибратора с U-коленом на третьем канале будет иметь провал.

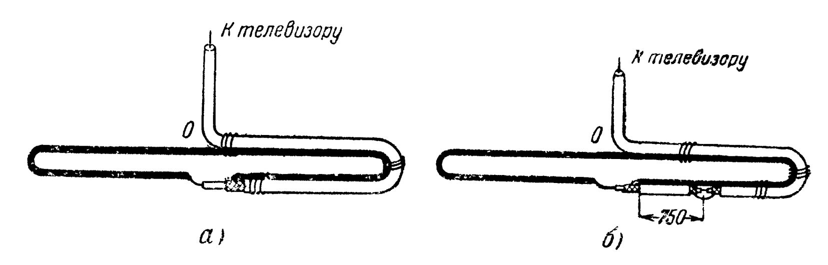
На фиг. 12 приведен пример искаженной диаграммы направленности шлейф-вибратора первого канала с U-коленом на средней частоте третьего канала — 80 *Мгц* и для сравнения дана диаграмма этой же антенны на средней частоте первого канала — 52,5 *Мгц*.

Для использования шлейф-вибратора первого канала на третьем канале нужно подключать коаксиальный кабель через симметрирующий мостик подобно тому, как показано на фиг. 3,*в* для линейного полуволнового вибратора, либо по схеме фиг. 13.

На схеме фиг. 13,*а* кабель снижения подводится к шлейф-вибратору в точке нулевого потенциала (точка *О*) и дальше проходит либо внутри одной половины вибратора (если позволяет диаметр трубки), либо снаружи. Если кабель протягивается внутри трубки, то на проходящем внутри нее участке кабеля изоляционная оболочка может быть снята.

При такой схеме подключения кабеля на обоих каналах не нарушается симметрия токов в вибраторе, а следовательно, сохраняется и направление максимального приема.

Используя кабель РК-50 (волновое сопротивление 150 *ом*), можно несколько улучшить согласование шлейф-вибратора со снижением, имеющим волновое сопротивление 75 *ом*, подключив кабель снижения через четвертьволновой трансформатор из кабеля РК-50. Схема подключения трансформатора показана на фиг. 13,*б*. Длина коаксиального трансформатора выбирается равной четверти длины волны в кабеле на частоте 66 *Мгц* (средняя частота между частотами первого и третьего каналов). Выбранная таким образом длина трансформатора равна 75 *см*, что составляет



Фиг. 13. Схема подключения коаксиального кабеля к шлейф-вибратору первого канала для приема двух программ телевидения.

а — без согласующего трансформатора; *б* — с согласующим трансформатором.

0,2 λ на средней частоте первого канала и 0,3 λ — на средней частоте третьего канала. При этом хотя длина трансформатора ни на первом, ни на третьем канале не равна четверти длины волны, он все же немного улучшит согласование антенны с 75-омным кабелем.

Шлейф-вибратор первого канала, соединенный ленточным кабелем КАТВ (фиг. 6,*б*) с телевизором, имеющим симметричный 300-омный вход, может быть использован на третьем канале без переделок.

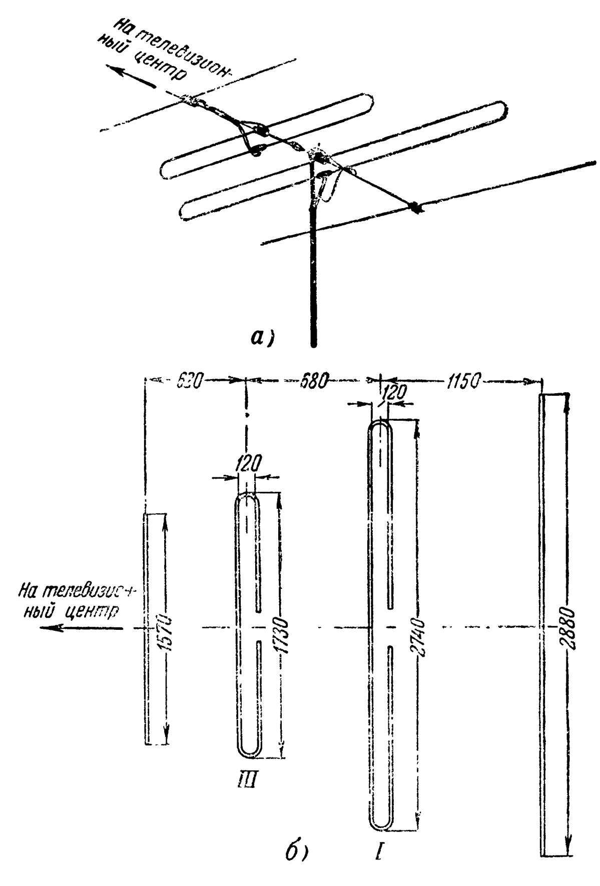
Направленные антенны типа «волновой канал», настроенные на первый канал, на третьем канале, как правило, использоваться не могут. Диаграмма направленности таких антенн сохраняет свою форму только в относительно узкой полосе частот около частоты настройки. Поэтому на третьем канале диаграмма направленности антенны первого канала будет сильно искажена и в направлении на телевизионный центр может иметь провал.

ДВУХПРОГРАММНЫЕ НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ

Один из конструктивно удобных вариантов двухпрограммной направленной антенны показан на фиг. 14,*а*. Эта

антенна состоит из четырех вибраторов: двух активных и двух пассивных, расположенных на одной стреле.

Схема расположения вибраторов на стреле с указанием основных геометрических размеров антенны показана на



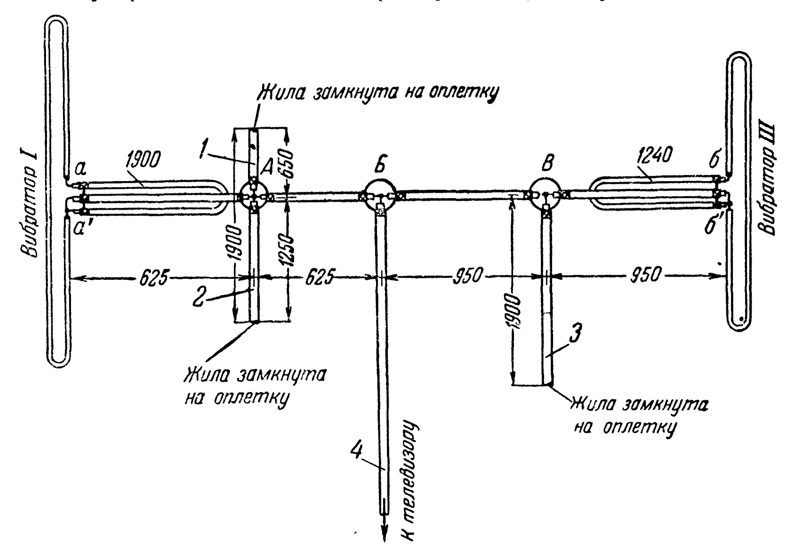
Фиг. 14. Двухпрограммная направленная антенна на первый и третий каналы.

а — внешний вид; *б* — схема расположения вибраторов на стреле.

фиг. 14,*б*. В качестве активных вибраторов используются шлейф-вибраторы, один из которых настроен на частоту первого канала (первая программа), а другой на частоту третьего канала (вторая программа).

Схема подключения активных вибраторов первого и третьего каналов к общему кабелю снижения приведена на фиг. 15. Схема эта представляет собой фильтр, который исключает взаимное влияние вибраторов друг на друга через кабель. Фильтр выполняется из отрезков коаксиальных кабелей с волновым сопротивлением 75 *ом* и работает следующим образом.

Сигналы второй программы, принятые настроенным на частоту третьего канала вибратором *III*, поступают в общий



Фиг. 15. Схема соединений кабелей двухпрограммной антенны на первый и третий каналы.

кабель снижения *4*, не испытывая отражений в точках *Б* и *В* и не ответвляясь в сторону вибратора *I*. Объясняется это следующим. В точке *В* к кабелю, идущему от вибратора *III*, подключен короткозамкнутый шлейф *3* длиной 1 900 *мм*, что составляет на третьем канале три четверти средней длины волны в кабеле $\left(\frac{3}{4}\lambda_{к3}\right)$. Входное сопротивление этого шлейфа очень велико и, следовательно, он на третьем канале не шунтирует кабель, идущий от вибратора *III*. К точке *А* подключен короткозамкнутый шлейф *2* длиной 1 250 *мм*, что составляет $\frac{1}{2}\lambda_{к3}$. Такой шлейф имеет очень низкое входное сопротивление и замыкает накоротко

на частотах третьего канала в точке *А* жилу кабеля с оплеткой. Таким образом, отрезок кабеля *БА*, имеющий длину 625 *мм* $\left(\frac{1}{4}\lambda_{к3}\right)$, оказывается на третьем канале закороченным в точке *А*. Следовательно, входное сопротивление кабеля *БА* в точке *Б* очень велико; он не шунтирует кабель, идущий от вибратора *III*, и не пропускает полезную мощность третьего канала в сторону вибратора первого канала. Таким образом, вся мощность сигнала на третьем канале, принятая вибратором *III*, поступает в общий кабель снижения *4*.

Сигналы первой программы, принятые вибратором *I*, настроенным на частоту первого канала, также поступают в общий кабель снижения, не испытывая отражения в точках *А* и *Б* и не ответвляясь в сторону вибратора *III*. Объясняется это следующим. В точке *А* к кабелю, идущему от вибратора *I*, подключены параллельно два короткозамкнутых шлейфа *1* и *2*, сумма длин которых равна 1 900 *мм*, что составляет половину средней длины волны в кабеле для первого канала $\left(\frac{1}{2}\lambda_{к1}\right)$. Известно, что короткозамкнутый с обоих концов отрезок кабеля длиной в половину волны имеет в любом сечении очень большое сопротивление между жилой и оплеткой. Поэтому сигнал первой программы не испытывает отражений в точке *А*. К точке *В* подключен короткозамкнутый шлейф *3* длиной 1 900 *мм*, что составляет $\frac{1}{2}\lambda_{к1}$. Такой шлейф имеет очень низкое входное сопротивление и замыкает накоротко на частотах первого канала жилу кабеля в точке *В* с оплеткой. Таким образом, отрезок кабеля *БВ*, имеющий длину 950 *мм* $\left(\frac{1}{4}\lambda_{к1}\right)$, оказывается на первом канале закороченным в точке *В*. Следовательно, входное сопротивление кабеля *БВ* в точке *Б* очень велико; он не шунтирует кабель, идущий от вибратора *I*, и не пропускает полезную мощность первого канала в сторону вибратора третьего канала. Следовательно, вся мощность сигнала, принятая вибратором *I* на первом канале, поступает в общий кабель снижения *4*.

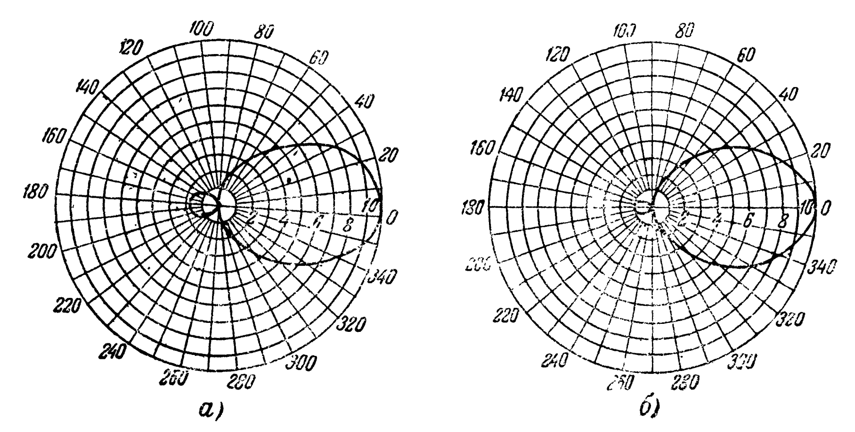
Кроме того, фильтр не пропускает в общий кабель снижения сигналы первой программы, принятые вибратором *III*, и сигналы второй программы, принятые вибратором *I*, что устраняет возможное искажение сигнала.

Заметим, что такого же типа фильтр может быть выпол-

нен и на сосредоточенных постоянных (емкостях и индуктивностях).

Размеры антенны (фиг. 14,*б*) и длины кабелей фильтра *а'А* и *б'В* подобраны таким образом, что шлейф-вибратор первого канала является на третьем канале рефлектором, а шлейф-вибратор третьего канала — на первом канале директором.

Таким образом, на первом канале антенна работает как трехэлементный «волновой канал». Рефлектором является



Фиг. 16. Диаграммы направленности двухпрограммной антенны.

а — на средней частоте первого канала (f=52,5 *Мгц*); *б* — на средней частоте третьего канала (f=80 *Мгц*).

пассивный вибратор длиной 2 880 *мм* (фиг. 14,*б*), а директором — шлейф-вибратор третьего канала. Пассивный вибратор длиной 1 570 *мм* на работу антенны на первом канале влияет мало.

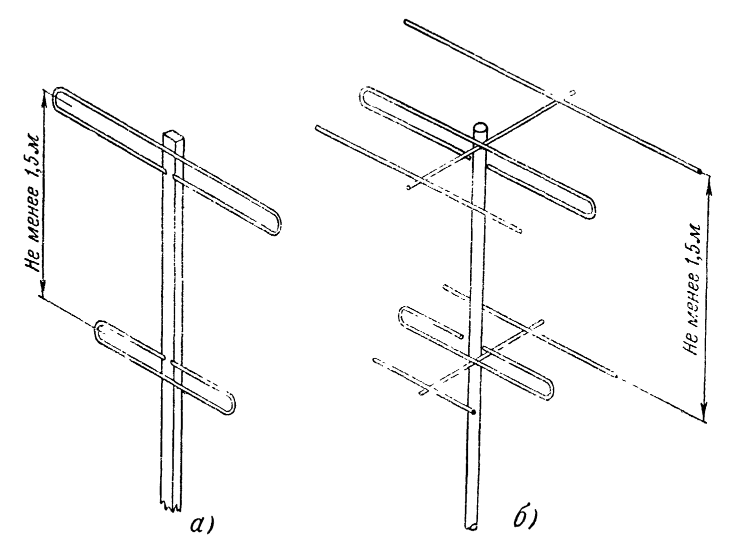
На третьем канале антенна также представляет собой трехэлементный «волновой канал». Рефлектором служит шлейф-вибратор первого канала, а директором — пассивный вибратор длиной 1 570 *мм*. Пассивный вибратор длиной 2 880 *мм* на коэффициент усиления антенны на частотах третьего канала влияет мало, но способствует уменьшению задних лепестков диаграммы направленности.

Все вибраторы антенны выполняются из металлических трубок диаметром 12—20 *мм*. Стрела длиной 2 450 *мм* может быть выполнена из металлической трубы или деревянного бруса любого сечения, обеспечивающего достаточную механическую прочность антенны. Вибраторы можно укреп-

лять на стреле без изоляторов. Стрела с вибраторами устанавливается на металлической или деревянной мачте.

Для изготовления фильтра и снижения может быть использован любой коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3, РК-4 или РК-49). Кабели фильтра, после его монтажа, укладывают вдоль стрелы и привязывают к ней.

Коэффициент усиления антенны на каждом из каналов примерно равен коэффициенту усиления трехэлементных



Фиг. 17. Расположение антенн первого и третьего каналов на общей мачте.

антенн, описанных в гл. 3. Диаграммы направленности антенны на средних частотах первого и третьего каналов приведены на фиг. 16.

Антенна может быть применена и без пассивных вибраторов. При этом расстояние между шлейф-вибраторами остается равным 680 *мм*. Схема соединений кабелей та же, что и для антенны с пассивными вибраторами (фиг. 15).

Диаграммы направленности антенны без пассивных вибраторов на обоих каналах имеют значительно бóльшие задние лепестки, чем у антенны с пассивными вибраторами. Коэффициент усиления такой антенны на первом канале равен 1,1, а на третьем канале он равен 1,3—1,4.

Для приема двух программ телевизионного вещания можно также использовать две антенны (первого и третьего каналов), расположив их на общей мачте. Антенна каждого канала может быть одноэлементной (фиг. 17,*а*) или многоэлементной (фиг. 17,*б*). Антенну третьего канала устанавливают на мачте ниже или выше антенны первого канала на расстоянии не менее 1,5 *м* от последней.

Соединение антенны с общим кабелем снижения выполняется при помощи фильтра, показанного на фиг. 15. В такой комбинированной антенне длины отрезков кабелей *а'А* и *б'В* не имеют значения, что позволяет расположить фильтр в любом месте — на мачте, на чердаке или около телевизора.

Диаграмма направленности и коэффициент усиления каждой антенны при совместной работе сохраняются такими же, как и в случае их раздельного использования.

Выбор геометрических размеров антенн для первого и третьего каналов производится в соответствии с приведенными в гл. 3 табл. 8, 9, 10 и 11.

ГЛАВА ПЯТАЯ

КОМНАТНЫЕ АНТЕННЫ

Комнатные антенны работают с кабелями, длина которых, как правило, не превышает 2—2,5 *м*.

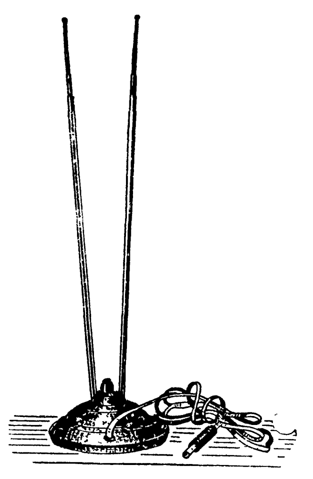
Если антенна рассогласована, то при такой длине кабеля сдвиг повторного изображения относительно основного настолько мал, что не происходит заметного ухудшения качества изображения. Следовательно, для упрощения конструкции комнатную антенну можно делать несогласованной с кабелем.

Применение симметрирующего устройства в комнатной антенне делает последнюю менее чувствительной к влиянию окружающих предметов и, следовательно, несколько облегчает подбор такого положения антенны в комнате, при котором получается наилучшее изображение. Тем не менее нужное положение антенны можно подобрать и при отсутствии симметрирующего устройства. Поэтому симметрировать комнатную антенну целесообразно, если только это не вызывает заметного усложнения ее схемы и конструкции.

Комнатная телевизионная телескопическая антенна КТТА, выпускаемая в настоящее время промышленностью, представляет собой линейный полуволновой вибратор телескопической конструкции (фиг. 18). Антенна может быть

использована на любом из пяти телевизионных каналов, причем переход с канала на канал производится путем изменения длины вибратора. Половины вибратора, закрепленные в пластмассовом основании, состоят каждая из четырех входящих друг в друга трубок.

Точную длину, до которой должны быть раздвинуты половины вибратора для каждого канала, указать трудно, так как она зависит от положения вибратора относительно стен и различных предметов, находящихся в комнате. Примерная длина каждой половины вибратора для любого из пяти каналов указана в табл. 14.



Фиг. 18. Комнатная телескопическая антенна.

На небольших расстояниях до телевизионного центра достаточная контрастность изображения может быть получена и при длине каждой половины вибратора, меньшей, чем указано в табл. 14.

Подключение антенны к телевизору производится коаксиальным кабелем РК-1 или двухпроводным симметричным шнуром.

Таблица 14

Телевизионный канал	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Длина половины вибратора, *мм* . . .	1 350—1 450	1 150—1 250	850—950	750—850	700—800

Для упрощения и удешевления антенна не снабжается симметрирующим устройством, что не является значительным недостатком антенны, ибо в большинстве случаев сам вибратор, установленный в комнате, теряет симметрию вследствие неодинакового расположения половин вибратора относительно стен комнаты и различных предметов.

Диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости имеет форму восьмерки, а коэффициент усиления равен единице. Полоса пропускания антенны составляет примерно 10 *Мгц* при неравномерности ±0,5 *дб*.

Таким образом, электрические параметры антенны позволяют получить хорошее изображение. Однако в связи со спецификой приема телевизионных сигналов внутри помещений, о чем рассказывалось в гл. 1, реализовать полностью достоинства антенны удается не всегда. В этом отношении решающее значение имеет удачный выбор места установки антенны.

Выпускаемые в настоящее время различные телевизионные телескопические антенны сходны в основном по своим электрическим и конструктивным данным и лишь немного различаются отдельными элементами конструкции.

Укороченный линейный вибратор (фиг. 19), конструкция которого описывается ниже, позволяет вести прием двух программ Московского телевизионного центра. Переход с одной программы на другую производится переключателем на два положения. На третьем канале (вторая программа) антенна представляет собой линейный вибратор, длина которого близка к половине длины волны этого канала; она работает как обычный полуволновой вибратор. На первом же канале (первая программа) длина антенны значительно меньше, чем половина длины волны. Поэтому для первого канала вибратор нужно настроить в резонанс, что производится при помощи двух катушек индуктивности. Катушки включаются на зажимах вибратора последовательно с ним, как показано на фиг. 19,*а*. В положении *1* переключателя *П* (катушки включены) антенна работает на первом, а в положении *2* (катушки замкнуты) на третьем канале.

Действующая длина антенны на первом канале меньше действующей длины полуволнового вибратора, что приводит к уменьшению э. д. с., наведенной электромагнитным полем, на зажимах антенны. Уменьшение э. д. с. компенсируется повышающим трансформатором, который пересчитывает сопротивление нагрузки (входное сопротивление телевизора) в малое сопротивление, равное активной составляющей входного сопротивления антенны. В итоге коэффициент усиления на первом канале становится примерно равным, как и на третьем канале, коэффициенту усиления полуволнового вибратора.

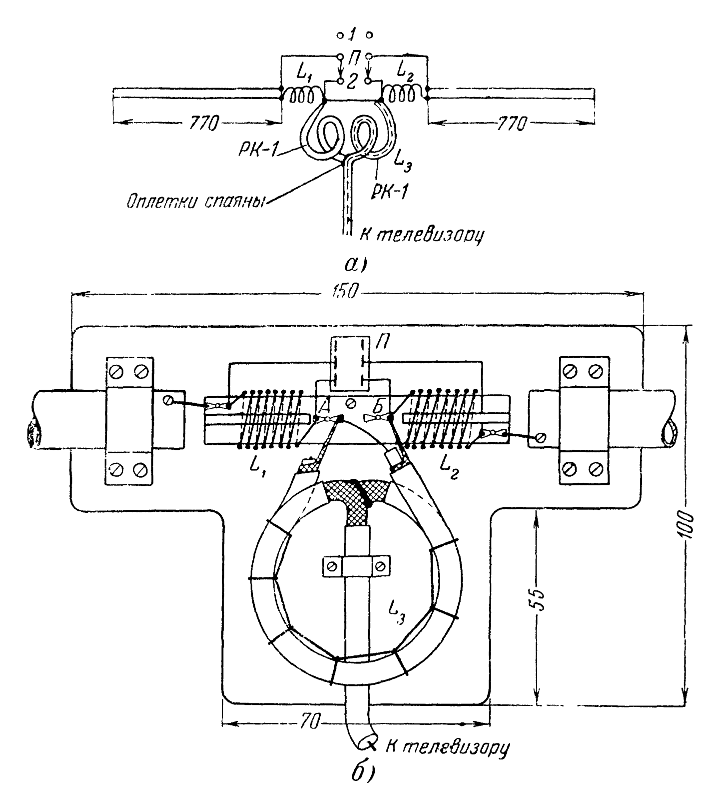
На обоих каналах антенна согласована с кабелем и симметрирована. Поэтому передвижение людей по комнате, прикосновение к кабелю и т. д. мало сказывается на работе антенны, и прием получается надежным и устойчивым.

Антенна состоит из двух стальных, латунных или дюралюминиевых трубок, переключателя на два положения и

трансформирующе-согласующего устройства, укрепленных на общей пластине из текстолита, гетинакса или органического стекла.

Трансформирующе-согласующее устройство, состоящее из двух одинаковых катушек L_1 и L_2 и катушки L_3 компенсирует емкостную составляющую сопротивления вибратора, трансформирует сопротивление нагрузки на первом канале, а также осуществляет переход с симметричного вибратора на коаксиальный кабель на обоих каналах. Взаимное расположение деталей антенны показано на фиг. 19,*б*. Диаметр трубок может быть выбран в пределах от 10 до 20 *мм*. Длина каждой трубки 770 *мм*.

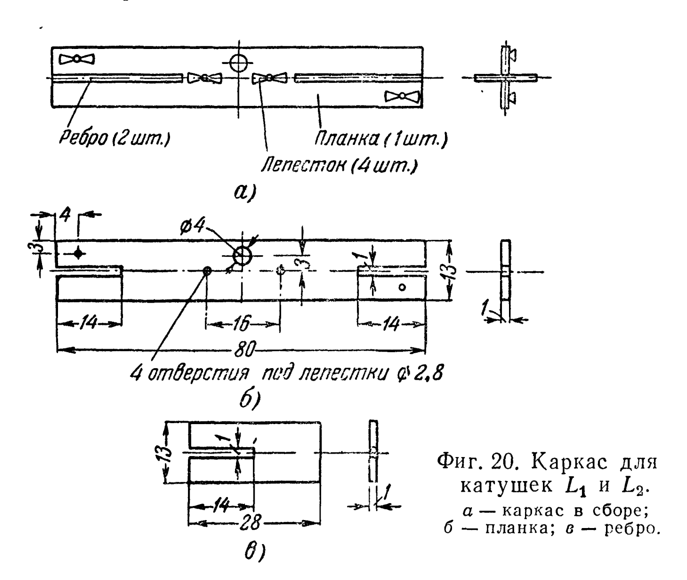
Катушки L_1 и L_2 имеют по восьми витков провода ПЭЛ 0,8, намотанных с шагом 1 *мм* на общем ребристом кар-



Фиг. 19. Схема и конструкция укороченного линейного вибратора.
а — схема антенны; *б* — расположение деталей антенны.

касе (фиг. 20). Подключение катушек к трубкам вибратора производится короткими отрезками провода диаметром 1—1,5 *мм*.

Особое внимание нужно обратить на правильность изготовления катушки L_3. Она состоит из двух витков кабеля РК-1, которые намотаны в направлении стрелок, как указано на фиг. 21. Виток *1* является продолжением кабеля снижения. Конец этого витка подключается собранной в жгут оплеткой к катушке L_2 в точке *Б* и жилой к катушке L_1 в точке *А* (фиг. 19,*б*). Виток *2* также сделан из кабеля РК-1. Жилы с обеих сторон этого витка обрезаются заподлицо и никуда не подсоединяются. Один конец вит-



Фиг. 20. Каркас для катушек L_1 и L_2.
а — каркас в сборе; *б* — планка; *в* — ребро.

ка *2* припаивается своей оплеткой к оплетке витка *1*. Оплетка на другом конце витка *2* собирается в жгут и припаивается к точке *А*, т. е. к той же точке, куда припаивается жила витка *1*.

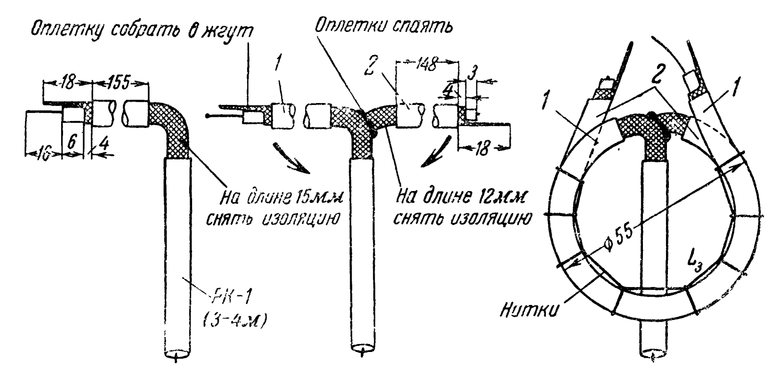
Таким образом, собственно катушка L_3 образуется металлической оплеткой кабеля РК-1, но один из двух витков используется одновременно как продолжение кабеля снижения.

После сборки катушка обматывается нитками так, чтобы витки ровно и плотно легли один на другой. При этом нужно тщательно следить за тем, чтобы металлические оплетки в тех местах, где они не спаяны, не касались друг друга.

В качестве переключателя используется двухполюсный тумблер ТВГ или любой другой переключатель, обеспечивающий коммутацию, схема которой показана на фиг. 19,*а*.

Пластина с вибратором, переключателем и согласующе-трансформирующим устройством укрепляется на стойке высотой 10—20 *см* с подставкой. Антенну можно ставить на телевизор, на подоконник, на шкаф, вешать на стенку и т. д.

Окончательная подстройка антенны производится по испытательной таблице изменением в небольших пределах



Фиг. 21. Устройство катушки L_3.

индуктивностей катушек L_1 и L_2. При этом следует помнить, что эти индуктивности должны оставаться одинаковыми.

Головку антенны можно заключить в коробку из гетинакса, текстолита или органического стекла.

Коэффициент усиления антенны относительно полуволнового вибратора на третьем канале равен *1*, а на первом канале 0,8—0,9. Диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости на обоих каналах имеет вид восьмерки. Полоса пропускания антенны достаточна для получения хорошего изображения.

Укороченный шлейф-вибратор. Длина шлейф-вибратора, применяемого обычно в наружных антеннах, равна примерно половине длины волны. Если такой вибратор разрезать в середине сплошного стержня, как показано на фиг. 22,*а*, то его резонансная длина уменьшится примерно вдвое.

В качестве наружной антенны такой укороченный шлейф-вибратор не используется потому, что он имеет входное сопротивление, равное примерно 15 *ом*, и его трудно со-

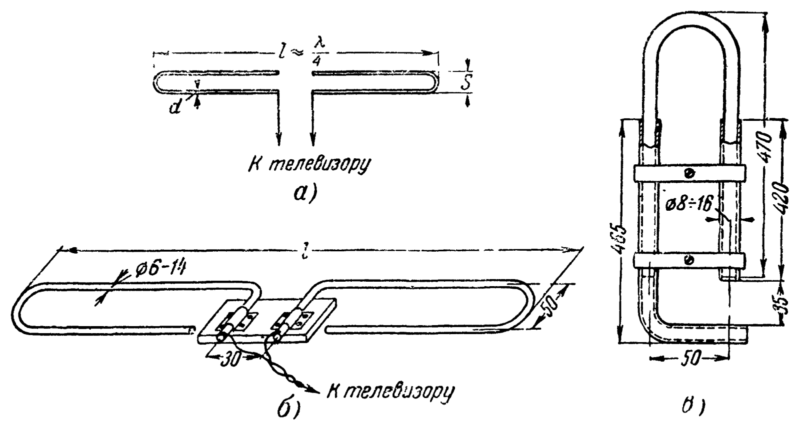
гласовать с кабелем, сохранив достаточно широкую полосу. В качестве же комнатной антенны, где согласование и симметрирование не обязательны, использование укороченного шлейф-вибратора целесообразно.

Размеры укороченного шлейф-вибратора для каждого канала (фиг. 22) приведены в табл. 15.

Таблица 15

Телевизионный канал	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Длина вибратора *l*, *мм*	1 720	1 450	1 070	1 020	940

Конструктивно антенна представляет собой две половины шлейф-вибратора, закрепленные на текстолитовой или гетинаксовой пластине (фиг. 22,*б*). Укрепляются на пластине



Фиг. 22. Укороченный шлейф-вибратор.

а — схема антенны; *б* — конструкция антенны; *в* — конструкция одной половины вибратора.

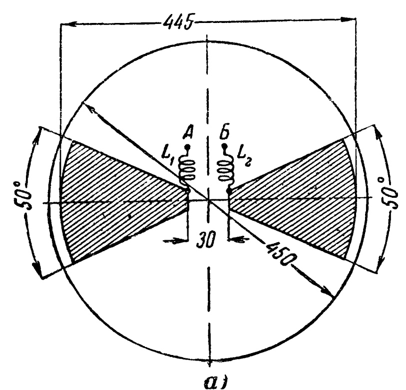
они либо неподвижно, либо так, что каждая половина может вращаться вокруг своей горизонтальной оси.

Для приема двух программ телевидения укороченный шлейф-вибратор может быть сделан перестраивающимся. При этом каждая половина вибратора должна быть выполнена в виде двухколенной телескопической конструкции (тромбона), как показано на фиг. 22,*в*. Размеры антенны предусмотрены такими, чтобы ее можно было перестраивать для приема любой из двух программ телевидения в Москве. Для приема первой программы общую длину

антенны нужно установить равной 1 720 *мм*, а для второй — 1 070 *мм*.

К симметричному входу приемника антенна подключается кабелем КАТВ или любым другим двухпроводным фидером. К несимметричному (коаксиальному) входу приемника антенна может подключаться любым кабелем.

Диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости имеет форму восьмерки, максимум которой на-



Фиг. 23. Встроенная многоканальная антенна.

правлен перпендикулярно вибратору. По коэффициенту усиления эта антенна не уступает укороченному линейному вибратору.

Встроенная в телевизор антенна представляет собой короткий линейный вибратор, работающий без перестройки на всех пяти телевизионных каналах. Эскиз антенны с указанием ее основных размеров приведен на фиг. 23.

Антенна выполняется следующим образом. На текстолитовый или фибровый диск толщиной 2—3 *мм* и диаметром 450 *мм* наклеивают две половины вибратора из медной или алюминиевой фольги, имеющие форму секторов окружности. Настройка антенны в резонанс на средней частоте полосы частот между первым и пятым каналами (от 48,5 до 100 *Мгц*) производится двумя одинаковыми катушками индуктивности L_1 и L_2, каждая из которых имеет двенадцать витков провода ПЭЛ 1,0. Диаметр намотки равен 10 *мм*, а шаг намотки 1 *мм*. Кабель, соединяющий антенну с входом приемника, подключается к точкам *А* и *Б*. Длина кабеля 30—40 *см*.

Антенна располагается внутри ящика телевизора непосредственно под верхней крышкой катушками вниз. Зазор

между диском антенны и крышкой составляет 5—6 *мм*. Укрепляется антенна на крышке металлическим или диэлектрическим штифтом, который проходит через отверстие в центре диска. На этом же штифте, как на оси, диск вращается, что дает возможность расположить антенну наилучшим образом.

Точку, в которой центр диска укрепляется к верхней крышке, нужно выбрать так, чтобы диск выходил на 3—4 *мм* за заднюю крышку ящика телевизора в специально прорезанную в задней крышке щель высотой 4—5 *мм*, благодаря чему диск можно вращать, не снимая крышки. Взаимное расположение диска и щели по высоте должно быть таким, чтобы диск своей гладкой стороной (т. е. стороной, обращенной к верхней крышке телевизора), не перекашиваясь, слегка терся о верхний край щели. Это делает диск более устойчивым и обеспечивает фиксацию его положения после ориентировки.

Встроенную антенну можно подключать как к 300-омному входу телевизора при помощи симметричного кабеля КАТВ с волновым сопротивлением 300 *ом*, так и к 75-омному входу при помощи кабеля РК-1 или симметричного фидера с волновым сопротивлением 75 *ом*. Выгоднее все же подключать встроенную антенну к 300-омному входу, так как при этом эффективность антенны на краях рабочей полосы частот получается более высокой, а ее частотная характеристика в пределах каждого телевизионного канала более равномерной.

При подключении встроенной антенны к 300-омному входу телевизора неравномерность частотной характеристики в полосе частот третьего телевизионного канала не превышает 1 *дб*, а в полосе частот любого другого телевизионного канала она еще меньше. Наиболее низким коэффициентом усиления, равным 0,11, антенна обладает на частотах первого телевизионного канала.

Достаточную контрастность при приеме на многоканальную встроенную антенну передач Московского телевизионного центра можно получить в радиусе примерно 5—6 *км*, если телевизор обладает чувствительностью 50—100 *мкв*. При чувствительности телевизора 500—1 000 *мкв* встроенной антенной можно пользоваться только в радиусе 2—3 *км* от телевизионного центра.

Цена 1 р. 15 к.